MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

BERICHTE

des

naturwissenschaftlich-medizinischen

VEREINES

in

INNSBRUCK.

XIV. Jahrgang 1883/84.

INNSBRUCK.

Druck und Verlag der Wagner'schen Universitäts-Buchhandlung.

1884.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

Vereinsnachrichten.

I. Bericht über die im Jahre 1883/84 vom Vereine abgehaltenen Sitzungen.

I. Sitzung. 30. October 1883.

1. Der Vorsitzende theilt mit, dass das Vereinsmitglied Hr. Dr. A. Sulzenbacher am 16. October d. J. gestorben ist. Die Versammlung drückt ihre Theilnahme durch Erheben von den Sitzen aus.

Zum Eintritt in den Verein hat sich Hr. Dr. A. Lustig gemeldet.

Im Einlaufe befindet sich der Bericht über die Thätigkeit der Zentral-Commission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland, erstattet von Dr. R. Lehmann; ferner eine Einladung von Seiten des Vereines für Naturkunde zu Zwickau, Hrn. Professor Wilhelm Weber bezüglich der vor 5 Jahren von ihm gemachten Erfindung des elektrischen Telegraphen die wohlverdiente Anerkennung auszudrücken. — Auch wird vorgelegt ein Aufruf der Section für Höhlenkunde des österreichischen Touristen-Club, ihr alle Mittheilungen, die für die Kenntniss der Höhlen, ihrer einstigen und jetzigen Bewohner, der Grotten-Fauna und Flora von Interesse sein können, einzusenden.

2. Chirurgische Mittheilungen von Herrn Prof. Nicoladoni.

a) Der Vortragende berichtet über eine von ihm vorgenommene Transplantation eines 20 cm. langen Stückes des

Nervus ischiaticus eines frisch geschlachteten Kalbes an der Stelle eines Stückes des gleichnamigen Nerven eines Kranken, das in Folge eines Sarcomes exstirpiert worden war.

b) Er stellt eine Kranke vor, die an heftiger Gesichts-Neuralgie leidet. Da die drei Aeste des N. trigeminus auf einer Seite des Gesichtes bereits resecirt worden waren, so wurden Injectionen von Ueberosmiumsäure angewendet, wodurch in der That die Häufigkeit der Anfälle bedeutend heruntergesetzt wurde.

c) Er demonstrirt den Gypsabguss einer ungewöhnlichen Ausdehnung der Bursa praepatellaris an einem 43jährigen Manne, der 24 Jahre daran gelitten hatte. Die Geschwulst wurde am 23. Mai d. J. exstirpirt und nach drei Wochen der Kranke geheilt entlassen.

3. Hr. Dr. A. Lieber verliest aus einem, ihm am 27. October zugekommenen Briefe seines Bruders, des kgl. Niederländischen Militär-Ambtenaars beim Departement van Orlog, Herrn Géorg Wilhelm Lieber, zu Batavia, datiert: „Batavia, 16. September 1883“, das Folgende, auf die August-Katastrophe in der Sunda-Strasse bezügliche Detail:

„Krakatau ist eine kleine Insel, auf den Karten auch Kekuta genannt, in der Sunda-Strasse, der Küste Sumatra's näher, als der von Java, auf 6° 6′ südliche Breite und 105° 30′ östliche Länge. Die ganze Insel besteht aus einem Vulkan, der etwa 2600 Fuss hoch war.

Am 21. Mai d. J. begann dieser, seit Jahrhunderten schweigsame Krater Feuer zu speien; wir hörten hier zu Batavia, auf circa 16 deutsche Meilen, das Wirken des Kraters wie anhaltendes, nicht allzu fernes Kanonenfeuer; die Fensterscheiben klirrten, die Hänglampen schaukelten auf und nieder, einige weniger solide Mauern bekamen Risse. Aber dabei blieb es; und, da Krakatau unbewohnt ist, geschahen keine Unglücke. Allein waren die nahe gelegenen Küsten Java's und Sumatra's mit Asche überschüttet. Es wurde wieder still; der Krater rauchte wohl und warf Asche aus, doch in keinem grossen Maasse und ohne Gewalt. Naturforscher und andere Leute

der Wissenschaft konnten schon Ende Mai denselben besuchen; und wir hatten selbst eine Photographie, die uns Krakatau zeigte, wie es nach der Mai-Explosion war.

Sonntag 26. August war ich zu Tisch eingeladen bei Einem meiner Bekannten; und schon vor Tisch meinten wir wieder ein dumpfes Gepolter eigener Art zu hören; doch, da gleichzeitig ein Gewitter war, so waren die Meinungen verschieden. Um 2 Uhr aber war kein Zweifel mehr: es donnerte und krachte wieder auf dieselbe Weise, doch in grossen Unterbrechungen, bis des Abends. — In der Nacht vom 26. auf den 27. wurde der Zustand aber wirklich ein Sorgen erregender: die Erde bebte, das Donnern und Krachen war so heftig, wie ein ganz nahes Kanonenfeuer; einige Schläge so gewaltig, dass ein Kanonenschuss eine Kleinigkeit dagegen wäre. Ich ruhte bei offener Thüre auf einem Stuhle, immer gewärtig, dass eine Mauer weichen würde. In einem Beibau meines Hauses habe ich ein sehr nettes Zimmerchen zum Bureau eingerichtet; und da in der Mauer desselben ein Riss war, räumte ich noch des Nachts das Zimmerchen aus, und brachte Schreibtisch, Büchergestell etc. in den Salon im Haupt-Gebäude. Endlich brach der ersehnte Morgen an. Der Himmel war bewölkt; und dieses Gewölke von einer eigenen, graurothen Farbe; und es fiel schon Früh ein leichter Aschenregen.

Nach 7 Uhr Morgens gieng ich in's Casino, die Zeitung zu lesen, was ich auf dem Wege zum Bureau täglich thue; und war um ein Viertel vor 8 Uhr auf dem Bureau, einem grossen Palaste, drei Stockwerke hoch, das grösste Haus zu Batavia, früher gebaut als Palais für den General-Gouverneur, doch nie eigentlich dafür bestimmt, weil es eben dafür unpraktisch eingerichtet ist, und alle Nettheit und Comfort einer fürstlichen Wohnung entbehrt. Ich arbeitete bis etwa 9 Uhr an einer etwas verwickelten Sache, und merkte erst nach 9 Uhr, dass es immer dunkler wurde, der Aschregen zunahm und alle Herren die Federn niedergelegt hatten und nicht mehr arbeiteten. Die Dunkelheit nahm immer mehr zu; und gegen elf Uhr giengen wir nach Hause, da es zwecklos war, auf dem Bureau zu

bleiben, und dabei ängstlich und unheimlich in dem grossen Gebäude; dazu verlangte wohl Jeder, bei den Seinigen zu sein. Als ich nach Hause kam, waren die Lampen angezündet und meine Diener waren ganz munter, und so ruhig, dass ich sie bewunderte, was aber mit beinahe allen Eingeborenen der Fall war. Wenn wir des Morgens noch einige Donnerschläge in der Ferne, worunter noch einen sehr heftigen, gehört hatten, so war schon um 9 Uhr Todtenstille: kein Lüftchen rührte sich; und der Aschregen dauerte in grössem oder geringerem Grade den ganzen Tag, oder doch bis des Nachmittags. Man war aber ganz ruhig; und ich gieng selbst nach Tisch ein Mittags-Schläfchen halten. Freilich war ich gespannt auf die Berichte, die wir von den Krakatau näher gelegenen Plätzen hören würden.

Des Nachmittags erzählte man mir, dass in der eigentlichen Stadt Batavia, am Seestrande, das Meer eine sehr drohende Höhe bekommen, die Strassen überströmt, eine 10 Zahl Menschen mit sich fortgerissen; einige Schiffe und alle kleineren Fahrzeuge vom Anker geschlagen, theilweise weit in die Stadt auf den Strand, theilweise weit in's Meer geworfen, wobei noch eine 50 Zahl Menschenleben verloren giengen. Ein Glück, dass wir zu Weltevreden das Alles nicht wussten; ich glaube, wir Alle wären nach dem Gebirge zu geflüchtet. — Der 28. August war wieder ein Tag, wie jeder Andere: die Asche auf den Wegen und Dächern war das Einzige, was von der Catastrophe übrig geblieben; und wir zu Batavia, oder vielmehr seinen Vorstädten, waren mit dem Schrecken abgekommen.

Aber nun kamen die Berichte von anderen Plätzen; und die waren schrecklich: der grösste Theil der Provinz Bantam war verwüstet; die Küste Java's mit ihren Forts, Leuchttürmen u. s. w. war rasirt; circa 20.000 Menschen hatten das Leben verloren. Eine schlammige Masse (keine Lava) bedeckte allda den Boden fusshoch; keine menschliche Wohnung stand mehr; und die Bevölkerung dieser Provinz war decimirt; es waren nicht Hände genug, die Todten zu begraben. Die See war an einigen Stellen 30 Meter hoch aufgekommen, und hat Alles

mit weggespült, was 1½ Stunden strandeinwärts lag; und dahinter waren die armen Menschen verbrannt von der glühenden Asche. Noch jetzt (16. September) ist die ganze Sunda-Strasse mit Leichen bedeckt. Die Noth unter den Uebriggebliebenen war natürlich entsetzlich; und die Hülfe unserer Bureaukraten keine allzuschnelle. Hunderttausende von Menschen sind obdach- und brodlos: und ich spreche jetzt nur von der Küste Java's.

Vier Stunden von hier liegt ein grosses Dorf, Meruk, zur Provinz Batavia gehörig, am Strande, jetzt sehr besucht, weil man gerade zu Batavia einen grossen Hafen macht, und Meruk ein Depôt von Materialien ist, und auch gerade am Hafen liegt. Das Meer stürzte sich in wüthender Fahrt über das Dorf, schleppte 300 Menschen mit; alle Werke und Materialien sind weg; die Häuser bis zum Fundamente weggespült; und eine Schlamm- und Asch-Lage ist Alles, was dort, wo das Dorf und die Etablissements waren, übrig ist.

Was nun die Verwüstungen auf Sumatra's Küste betrifft, so sind sie ebenso gross, als auf der Java's. — Telok Betong, der Hauptplatz der Provinz Lampong, besteht nicht mehr. Alles ist verschwunden; auch die Militär-Besatzung, die etwa eine Compagnie betrug (80 Mann). Katimbang, der Hauptplatz eines Distriktes dieser Provinz, ist vom Feuer und der glühenden Asche vertilgt; und auch da konnten nur Wenige flüchten. Zur See ist der Küste nicht nahe zu kommen; und so ist ein Transport mit Lebensmitteln etc. viel höher hinauf gelandet und soll probieren, über Land das unglückliche Telok Betong zu erreichen. Da natürlich die telegrafische Verbindung unterbrochen ist, wird es noch einige Tage dauern, bis wir hören, welchen Umfang im Innern der Provinz das Unglück hat. Bis jetzt wissen wir nur, dass die ganze Küste rasirt ist, Forts, Dörfer, Leuchtthürme u. s. w. gänzlich verschwunden sind, unzählige Leichen gefunden wurden, und der Geist der übrig gebliebenen Bevölkerung nicht sehr günstig ist.

Der erste Civilbeamte soll sich in das Gebirge gerettet haben; doch wissen wir das nur von einem Geretteten, der durch ein Dampfschiff aufgenommen wurde, aber entsetzlich

verbrannt ist; und dessen Aussagen, in Folge seines Zustandes und nervöser Aufregung, sehr verwirrt sind. Aber so viel ist sicher: die Verluste an Menschenleben werden auch hier sehr gross sein."

. . . . . „Nun noch eine Berichtigung betreffs der Wirkung der Catastrophe auf Sumatra: Die Besatzung in dem hochgelegenen Fort zu Telok Betong ist erhalten; ebenso die Civil-Beamten und die meisten Europäer, da sie Alle zeitig in das Fort oder in die Residenz-Wohnung flüchteten, die auch sehr hoch liegt. Die Stadt Telok Betong aber und die Küste ist von Häusern, Bäumen u. s. w. rasirt, und gleicht einer Einöde; etwa 5000 Menschen sind auf Sumatra umgekommen, worunter aber sehr wenige Europäer. Der Verkehr mit dieser Provinz ist theilweise hergestellt, und über einige Tage wird er es ganz sein; auch die telegraphische Verbindung."

II. Sitzung. 13. November 1883.

1. Hr. Dr. A. Lustig wird aufgenommen. — Der Vorsitzende theilt mit, dass der XIII. Band der Vereinszeitschrift soeben erschienen ist.

2. Hr. Dr. J. Blaas trägt vor „Notizen über das Diluvium des Innthales".

Veranlasst besonders durch die Arbeit Penck's (Vergletschung der deutschen Alpen), durch welche die Gegend von Innsbruck in ähnlicher Weise, wie einst Wätzikon und das Dransethal in der Schweiz in den Vordergrund der Discussion über eine wiederholte Vergletschung der Alpen getreten ist, begann der Vortragende Material zu einer detailirten Bearbeitung der Glazialformation des tirolischen Inntales zu sammeln, aus welchem einige gemein-interessante Beobachtungen aus der Gegend um Innsbruck mitgeteilt werden. So unter anderen ein Fund von pinus silvestris (Zweige und Früchte) in Bänderthon, welcher mit Penck's „alter Grundmoräne" zusammenhängt und von der Höttingerbreccie überlagert wird, Funde von Holzkohlen und angebranntem Holz in den tieferen Etagen

der Glazialschotter-Terrassen unterhalb Weiherburg, Knochen und Zähne von Bos cf. primigenius aus derselben Gegend, eigentümliche auf Gletscherwirkungen hindeutende Verhältnisse am Lehm, der im Liegenden der Schotter in der Nähe der Gallwiese ansteht, endlich das Auftreten einer Grundmoräne unter dem Conglomorat bei Egerdach und Ampass, Funde von Lipecten in demselben u. s. w., worüber nächstens eine ausführliche Mitteilung folgen wird.

Eine detailirte Schilderung der auffallenden Entdeckungen von allgemein im Löss der Umgebung von Innsbruck verbreiteten Culturresten des Menschen ist diesem Hefte beigegeben.

III. Sitzung. 28. November 1883.

Hr. Prof. v. Vintschgau hält einen Vortrag über die Frage, ob die Geschwindigkeit der Fortpflanzung der Nervenerregung von der Reizstärke abhängig ist.

Prof. v. Vintschgau giebt zuerst eine kurze Schilderung der bahnbrechenden Beobachtungen, die Helmholtz vornahm, um die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Nervenerregung zu bestimmen und erwähnt im Allgemeinen die Principien der Construction der verschiedenen Myographien.

Vortragender erklärt und demonstrirt nachher das Federmyographion, welches von ihm und von Herrn Prof. Dietl construirt wurde, und dessen nähere Beschreibung in Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiologie Bd. 25 veröffentlicht worden ist.

Nach dieser Einleitung bemerkt der Vortragende, dass die Frage, ob die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Nervenerregung von der Reizstärke abhängig sei, noch als offen zu betrachten sei. Zum Beweis dieser Angabe theilt er die nicht übereinstimmenden Resultate mit, welche Helmholtz und Baxt (1867) aus den Versuchen an Menschen, und jene, welche Valentin (1868), Wundt (1870, 1871), Troitzky (1874) und Rosenthal (1875) aus den Versuchen an Thieren erhielten.

v. Vintschgau erwähnt, dass die eben genannten Forscher den Nerv an zwei verschiedenen Stellen reizten, während dagegen Valentin (1871), Brücke (1877), Lautenbach (1877) und Richet (1879) den Nerv bloss an einer Stelle erregten, so dass diese letzteren Forscher nur die Frage beantworten konnten, ob die Latenzzeit eine Aenderung erfährt je nachdem man den Nerv an einer und derselben Stelle mit verschieden starken elektrischen Strömen reizt.

Vortragender führt dann an, dass er die vorher erwähnte Frage in zwei Theile, nämlich nach der für die Reizung des Nerven angewendeten Reizstärke theile. Es giebt nämlich schwache (submaximale) Reize, bei welchen der Muskel noch keine maximale Zuckung und stärkere (maximale) Reize, bei welchen der Muskel eine solche Zuckung ausführt.

Bei allen Beobachtungen, deren Ergebnisse Vortragender anführen wird, wurde jeder Versuch immer mit jener Reizstärke begonnen, welche eben im Stande war, die erste maximale Zuckung auszulösen. Von dieser Grenze an wurde der Reiz successiv verstärkt bis zu jener Stärke, welche erreicht wird, wenn die beiden Rollen des grossen Schlitteninductoriums von Du-Bois-Reymond sich vollständig decken. Im primären Kreise war ein grosses Daniell'sches Element eingeschaltet; in der primären Rolle befanden sich aber keine Eisenstäbe.

Prof. v. Vintschgau hat sowohl mit dem Oeffnungs- als auch mit dem Schliessungsinductionsschlage experimentirt, so dass alle seine Beobachtungen in zwei Gruppen getheilt werden können, in jene nämlich, bei welchen der Oeffnungs- und in jene bei welchen der Schliessungsinductionsschlag zur Anwendung kam. Bei jedem Versuche der beiden Gruppen wurde die obere und die untere Nervenstelle sowohl mit der absteigenden als auch mit der aufsteigenden Richtung des Inductionsschlages erregt.

Vortragender schildert weiter die Anordnung der Leitungsdrähte und ihre Verbindungen mit den verschiedenen Apparaten, um den gestellten Anforderungen zu genügen.

Es wird nun vom Vortragenden die tabellarische Zu-

sammenstellung von zwei Versuchen mitgetheilt, mit deren Hilfe die Ergebnisse erörtert werden. Die zwei Tabellen sind diesem Protokolle beigegeben; über dieselben sei blos folgendes mitgetheilt:

In den Stäben 3 und 7 der Tabellen ist nicht die wirkliche, sondern die in Folge der Länge des Schreibhebels vergrösserte Hubhöhe angegeben, so dass, um die wirkliche Hubhöhe des Muskels zu finden, es nothwendig wäre, die in den Tabellen angeführten Hubhöhen durch einen bestimmten Factor zu dividiren. Da aber die Länge des Schreibhebels wohl bei jedem Versuche sich constant blieb, dagegen aber die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass dieselbe von Versuch zu Versuch sich etwas — um wenige Millimeter — geändert habe, so hat die Angabe des erwähnten Factors gar keine Bedeutung. Bei jeder im Stabe 2 und 6 angeführten Rollenentfernung des Schlitten-Inductoriums wurde der Nerv zweimal hintereinander gereizt, so dass die im Stabe 4 und 8 angeführten Werthe das arithmetische Mittel von je zwei Beobachtungen sind.

Die Resultate der Versuche sind nun folgende:

Die Hubhöhe des Muskels blieb im Verlaufe jedes Versuches meistens unverändert; es kommen wohl hie und da kleine Schwankungen derselben vor, welchen aber im Allgemeinen keine grosse Bedeutung beizumessen ist.

Wenn man den Nerv an zwei verschiedenen Stellen mit jenen Reizstärken zu erregen anfängt, welche die erste oder nahezu die erste maximale Zuckung verursachen, und zu immer stärkeren Reizen übergeht, so findet man, besonders bei Anwendung des Oeffnungsinductionsschlages, dass ein Reizstärke-Intervall vorhanden ist, innerhalb welchem die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit keine wesentliche Aenderung erfährt, oder die Aenderungen nur solcher Art sind, dass sie noch innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler liegen.

Dieses Reizstärke-Intervall ist aber sehr verschieden bei den einzelnen Versuchen und desshalb lassen sich auch keine numerischen Angaben machen.

Sobald die Reizstärke eine gewisse obere Grenze überschritten hat, nimmt die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Erregung mit dem weiteren Verstärken des Reizes zu, und zwar der Art, dass dieselbe zu gross werden kann, um mit den vom Vortragenden angewendeten Apparaten bei Fröschen noch messbar zu sein. (Vergl. Stab 10 und 11 der Tabellen.)

Diese Erscheinung tritt constant bei Anwendung des Oeffnungsinductionsschlages in beiden Richtungen auf, und auch bei jener des Schliessungs-Inductionsschlages in absteigender Richtung konnte dieselbe beobachtet werden. Dagegen lässt sich diess bei Anwendung der aufsteigenden Richtung des Schliessungs-Inductionsschlages nicht mit Sicherheit behaupten, da in diesem Falle eine besondere Erscheinung sich zeigt, auf welche Vortragender später zurückkommen will.

v. Vintschgau bemerkt, dass er ausser diesen, die er als die Hauptresultate betrachtet, noch andere Ergebnisse erzielte, auf deren Mittheilung er nun jetzt übergeht.

Betrachtet man nämlich den Erfolg der Verstärkung der Reizung in so weit diese nur an einer Nervenstelle applicirt wurde, so findet man, dass an der oberen Nervenstelle die Dauer der Latenzzeit sowohl bei Anwendung des Oeffnungs- als auch bei jener des Schliessungs-Inductionsschlages, und zwar für beide in beiden Richtungen, beim Verstärken des Reizes abnimmt. An der unteren Nervenstelle tritt ebenfalls meistens beim Verstärken des Reizes eine Verkürzung der Dauer der Lantenzzeit ein, sobald der Oeffnungs- oder Schliessungs-Inductionsschlag in absteigender Richtung angewendet wird, dagegen aber zeigt sich an dieser Nervenstelle eine Verlängerung der Latenzzeit, sobald die beiden Inductionsschläge in aufsteigender Richtung gebraucht werden. Es muss aber hervorgehoben werden, dass der aufsteigende Schliessungs-Indactionsschlag diese Erscheinung prägnanter hervorruft, als der aufsteigende Oeffnungs-Inductionsschlag, womit erklärt wird, dass bei Anwendung der aufsteigenden Richtung des Schliessungs-Inductionsschlages nicht mit Sicherheit behauptet werden kann, dass die Fortpflanzungs-Geschwindigkeit der Nervenerregung beim Verstärken des Reizes

zunehme. — Es wird weiter erwähnt, dass die Abnahme der Latenzzeit an der oberen Nervenstelle beim Verstärken des Reizes eine grössere ist, als an der unteren. Diese Erscheinung tritt ganz constant auf, wenn die beiden Inductionsschläge in absteigender Richtung angewendet werden, sie kann endlich aus dem vorher angeführten Grunde nicht beobachtet werden, wenn die Reizung mit dem aufsteigenden Schliessungs-Inductionsschlage erfolgt.

Endlich beobachtet man, dass die Dauer der Latenzzeit bei der Reizung sowohl der oberen als auch der unteren Nervenstelle mit der aufsteigenden Richtung der beiden Inductionsströme meistens länger ist als bei jener mit der absteigenden Richtung, wenn auch alle übrigen Versuchsbedingungen vollkommen gleich sind. (Vergl. Stab 5 und 9 der Tab.)

Vortragender trachtet nun einige der zuletzt angeführten Erscheinungen auf Grundlage anderer physiologischer Beobachtungen zu erklären und stützt sich vorzugsweise auf folgende zwei Punkte.

Bei Anwendung von Inductionsströmen, mögen dieselben nun Oeffnungs- oder Schliessungs-Inductionsschläge sein, geht die Erregung von der Cathode aus, wie bei der Schliessung eines constanten Stromes.

Durch den Inductionsschlag entsteht wie bei Anwendung eines constanten Stromes an der Anode eine Hemmung der Fortpflanzung der Nervenerregung.

Mit der einfachen Annahme, dass die Erregung an der Cathode stattfinde ohne anzunehmen, dass an der Anode eine Hemmung der Leitung sich gleichzeitig entwickle, lässt sich nicht erklären, wie es komme, dass für eine intrapolare Nervenstrecke, welche 2 bis 5 mm. beträgt, der aufsteigenden Richtung, möge man nun Oeffnungs- oder Schliessungs-Inductionsschläge anwenden, eine längere Latenzzeit zukomme als der absteigenden. Diese Betrachtungen führen zu der weiteren Annahme, dass sowohl der Schliessungs- wie auch der Oeffnungs-Inductionsschlag, und letzterer trotz seiner verschwindend kleinen Dauer, im Stande sind einen Anelectrotonus zu erzeugen, welcher hin-

reichend entwickelt ist, um die Fortpflanzung der Erregung, welche von der Cathode ausgeht, zu hemmen.

Die Hemmung, welche sich an der Anode entwickelt, ist von der Reizgrösse abhängig, weil bei starken Inductionsströmen der Unterschied in den Latenzzeiten zwischen der auf- und absteigenden Richtung meistens grösser ist als bei den schwachen.

Oeffnungs-Inductionsschlag; Nervenlänge 41 mm.

Stromrichtung	Obere Nervenstelle				Untere Nervenstelle				Unterschied der Latenzzeiten zwischen oberer und unterer Nervenstelle	
	Rollenentfernung in Mm.	Hubhöhe in Mm.	Latenzzeit in Secunden	Unterschied d. Latenzzeiten zwischen ab und auf	Rollenentfernung in Mm.	Hubhöhe in Mm.	Latenzzeit in Secunden	Unterschied d. Latenzzeiten zwischen ab und auf	abst.	aufst.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ab.	210	16½	0·01291	+ 0 00084	210	16½17	0·01083	0	0·00208	
auf.	210	16	0·01375		210	17	0·01083			0 00292
ab.	200	17	0·01291	+ 0·00042	200	17	0·01083	+ 0·00021	0·00208	
auf.	200	16	0·01333		200	17	0·01104			0 00229
ab.	100	17	0 01145	+ 0·00042	100	17½	0 01083	+ 0·00062	0 00062	
auf.	100	17	0·01187		100	17	0·01145			0·00042
ab.	0.	16½	0·01155	0.	0	16½	0·01083	+ 0 00104	0·00072	
auf.	0.	16½	0·01155		0	17	0·01187			(0·00032)

Schliessungs-Inductionsschlag; Nervenlänge 43 mm.

Stromrichtung	Obere Nervenstelle				Untere Nervenstelle				Unterschied der Latenzzeiten zwischen oberer und unterer Nervenstelle	
	Rollenentfernung in Mm.	Hubhöhe in Mm.	Latenzzeit in Secunden	Unterschied d. Latenzzeiten zwischen auf. und abst.	Rollenentfernung in Mm.	Hubhöhe in Mm.	Latenzzeit in Secunden	Unterschied d. Latenzzeiten zwischen ab und aufst.	abst.	aufst.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ab.	180	15	0·01375		150	16	0·01187		0·00188	
				— 0·00032				+ 0·00021		
auf.	180	16	0·01343		150	16½	0·01208			0·00135
ab.	150	16½	0·01333		140	17	0.01208		0·00125	
				0				+ 0·00042		
auf.	150	17½	0·01333		140	17½	0·01250			0·00083
ab.	100	17½	0 01250		100	17½	0·01166		0·00084	
				+ 0·00083				+ 0·00084		
auf.	100	17½	0·01333		100	18	0·01250			0·00083
ab.	0	18	0·01176		0	17½	0·01166		0·00010	
				+ 0 00074				+ 0·00125		
auf.	0	18	0·01250		0	17½	0·01291			(0·00041)

IV. Sitzung. 12. December 1883.

1. Der Vorsitzende theilt mit, dass das mit der Revision der Statuten betraute Comité seine Anträge vorgelegt habe und dass er dieselben auf die Tagesordnung der nächsten Sitzung setzen werde.

2. Vortrag des Hrn. Prof. O. Stolz über unendlich kleine Grössen. (Vgl. p. 21.)

3. Hr. Prof. Stolz theilt folgenden Satz über die unendlichen Doppelreihen mit.

1) „Es sei die unendliche Doppelreihe

$$\begin{array}{l} \overset{(0)}{a}_{0} + \overset{(0)}{a}_{1} + \ldots + \overset{(0)}{a}_{n} + \ldots \\ + \overset{(1)}{a}_{0} + \overset{(1)}{a}_{1} + \ldots + \overset{(1)}{a}_{n} + \ldots \\ + \overset{(m)}{a}_{0} + \overset{(m)}{a}_{1} + \ldots + \overset{(m)}{a}_{n} + \ldots \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \end{array}$$

deren Glieder reelle oder complexe Zahlen sein können, convergent und a ihr Grenzwerth; ferner soll jede der Horizontal- und jede der Verticalreihen convergiren.

2) Convergirt endlich auch die Reihe mit dem allgemeinen Gliede

$$d_n = \overset{(n)}{a}_{0} + \overset{(n-1)}{a}_{1} + \ldots + \overset{(1)}{a}_{n-1} + \overset{(0)}{a}_{n} \quad (n = 0, 1, 2 \ldots),$$

so ist ihre Summe gleich a.“

Dass unter der Bedingung 1) auch die aus den Summen der Horizontalreihen (bez. Verticalreihen) gebildete unendliche Reihe convergire und ebenfalls die Summe a habe, hat wenigstens für den Fall, dass die Glieder der Doppelreihe reell sind, Cauchy bemerkt. (Cours d'Analyse p. 539).

V. Sitzung. 9. Januar 1884.

1. Hr. Apotheker Joh. Stapf hat sich zum Beitritte gemeldet.

2. Der Secretär berichtet über die Anträge des mit der Revision der Statuten betrauten Comité's, bestehend aus den Herren Prof. v. Dalla Torre, Schnabel und ihm selbst. Dieselben werden mit einigen Abänderungen angenommen. — Das Ergebniss der hiermit abgeschlossenen Revision ist dem Protokolle beigelegt.

3. Vortrag des Hrn. Prof. v. Dalla Torre über die wissenschaftliche Bedeutung des Prof. Hermann Müller.

4. Herr Prof. Wieser referirt über die Thätigkeit der Central-Commission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland.

Nach dem in Nr. 29 der Zeitschrift „Ausland", Jahrgg. 1883, publicirten Berichte ist diese Angelegenheit insoferne in eine ganz neue Entwicklungsphase getreten, als man neuerdings von der Zusammenstellung und Veröffentlichung der landeskundlichen Literatur Deutschlands und der deutschen Nachbargebiete von Seite der Central-Commission abgekommen ist, und die Arbeit in der Weise durchführen will, dass in den einzelnen Landschaften mit der Bibliographie selbstständig vorgegangen werden soll. In jeder derselben soll ein Verein (oder auch mehrere gemeinschaftlich) die landeskundliche Literatur des betreffenden Gebietes bearbeiten und selbstständig — auf eigene Kosten — publiciren. Mehrere derartige vereinzelte Bibliographien sind bereits erschienen, wie von Thüringen, Vorpommern, der Provinz Sachsen, andere stehen in Aussicht.

Herr Dr. Ferd. Grassauer, Custos an der k. k. Universitäts-Bibliothek in Wien, hat nun ein umfassendes bibliographisches Werk, welches die landeskundliche Literatur von ganz Oesterreich-Ungarn verzeichnen soll, und für das er seit mehr als 10 Jahren unermüdlich gesammelt, nahezu fertiggestellt. Mit Rücksicht auf dieses gross angelegte Unternehmen hat die k. k. geographische Gesellschaft in Wien von der Herausgabe einer eigenen landeskundlichen Bibliographie Oesterreichs abgesehen. Es wird aber durch dasselbe auch die Art und Weise, wie die von unserem Vereine beschlossene

Unterstützung des deutschen landeskundlichen Unternehmens durchgeführt werden soll, wesentlich beeinflusst. Unser Local-Comité würde einen grossen Theil der mühevollen und zeitraubenden Arbeit völlig umsonst machen, da sie bereits von Dr. Grassauer besorgt ist. Unter diesen Umständen hielt es Referent für geraten, sich mit Dr. Grassauer direct in Verbindung zu setzen. Das Resultat der mit ihm geführten Unterhandlungen war, dass er auf die Proposition eingieng, den auf Tirol bezüglichen Theil seines Werkes unserem Comité vor der Drucklegung zur Revision, resp. Ergänzung vorzulegen. Denn die tirolisch landeskundliche Literatur kann doch nirgends so erschöpfend und abschliessend bearbeitet werden, als mit Hilfe der Bibliothek des Landesmuseums, die eine annähernd vollständige Sammlung von Tirolensien besitzt.

Auf diese Art von Mitarbeiterschaft wird sich unser Verein vorderhand um so mehr beschränken müssen, als die ihm zur Verfügung stehenden Geldmittel nicht ausreichen würden, eine landeskundliche Bibliographie von Tirol auf eigene Kosten herauszugeben.

VI. Sitzung. 23. Januar 1884.

1. Herr J. Stapf wird aufgenommen; Herr Stabsarzt Dr. A. Gerlich meldet seinen Beitritt an.

2. Herr Prof. v. Vintschgau theilt die Ergebnisse von zeitmessenden Beobachtungen über die Wahrnehmung des sich entwickelnden positiven Nachbildes eines elektrischen Funkens mit, die er gemeinschaftlich mit Herrn Dr. A. Lustig vornahm.

Vortragender bemerkt, dass schon vor langer Zeit Aubert und Förster gezeigt haben, dass ein elektrischer Funke im Stande sei ein Nachbild hervorzurufen, und dass die vorläufigen Beobachtungen, die mit A. Lustig vorgenommen wurden, zeigten, wie auch bei diesem die Nachbilder ziemlich leicht auftraten.

Vortragender schildert und demonstrirt die Apparate und deren Anordnung, wodurch es möglich ist, in demselben Moment,

in welchem ein elektrischer Funke überspringt, die Zeiger des Hipp'schen Chronoscopes in Bewegung zu setzen und dieselben in dem Momente zu arretiren, in welchem der Reagirende das positive Nachbild in hinreichender Deutlichkeit wahrnimmt.

Es werden nun von Prof. v. Vintschgau die Vorsichtsmassregeln näher besprochen, die bei jedem Versuche beobachtet, sowie auch die Mittel, welche angewendet wurden, damit der Reagirende sich in einem vollkommen finsteren Raume befinde.

Nach Besprechung der verschiedenen Fehlerquellen erwähnt der Vortragende, dass er die vorher angedeutete Methode der Untersuchung als jene mit der einmaligen Signalisirung bezeichnet, weil der Reagirende nur ein Signal und zwar bloss, wenn das positive Nachbild hinreichend entwickelt war, zu geben brauchte.

Aus 29 guten, nach dieser Methode vorgenommenen Beobachtungen, ergab sich ein Mittelwerth von 0·34 S. mit einem mittleren Fehler, nach der Methode von Wundt berechnet, von 0·04. Es lässt sich somit sagen, dass zwischen der Einwirkung des Lichtes eines elektrischen Funkens und der Signalisirung des eben hinreichend deutlich entwickelten positiven Nachbildes eine Zeit von 0·34 S. verstreicht.

v. Vintschgau betont, dass diese Zahl nur für den speciellen Fall gilt, und dass es sogar sehr wahrscheinlich sei, dass bei anderen Versuchspersonen dieselbe etwas verschieden sein dürfte.

Die Beobachtungen wurden auch noch in anderer Weise vorgenommen; die Apparate wurden nämlich der Art angeordnet, dass der Reagirende die Zeiger des Hipp'schen Chronoscopes in jenem Momente in Bewegung setzte, in welchem er den elektrischen Funken wahrnahm, und dieselben arretirte, sobald das positive Nachbild hinreichend entwickelt war.

Vortragender bezeichnet diese Methode als jene der doppelten Signalisirung, weil der Reagirende zwei Signale geben musste.

Nach Erwähnung der verschiedenen Fehler theilt Prof.

v. Vintschgau mit, dass aus 23 guten Beobachtungen ein Mittelwerth von 0·27 S. mit einem mittleren Fehler von 0·06 S. berechnet wurde. Von dem Momente also, in welchem vom Reagirenden der wahrgenommene elektrische Funke signalisirt, bis zu jenem, in welchem das hinreichend entwickelte positive Nachbild markirt wird, verstreicht somit eine Zeit von 0·27 S.

Endlich erwähnt der Vortragende, dass die Apparate auch derart angeordnet wurden, dass die Reactionszeit der Lichtempfindung unter denselben Versuchsbedingungen bestimmt werden konnte.

Aus 55 guten Beobachtungen liess sich berechnen, dass von dem Momente, in welchem der elektrische Funke übersprang, bis zu jenem, in welchem die wahrgenommene Lichterscheinung signalisirt wurde, eine Zeit von 0·14 S. verstrich, mit einem mittleren Fehler von 0·02.

Wenn man nun die Reactionszeit einer Lichtempfindung zu jener für das Nachbild — ermittelt nach der Methode der zweimaligen Signalisirung — addirt, so erhält man 0·41 S., welche Zeit um 0·07 S. länger ist als die Reactionszeit eines Nachbildes, welche nach der Methode der einmaligen Signalisirung bestimmt wurde.

Vortragender bemerkt, dass es wohl nicht ganz zulässig sei, einem so kleinen Unterschiede eine grosse Bedeutung beizumessen, weil die Schwankungen in den Werthen der einzelnen Beobachtungen wesentlich grösser sind als der hervorgehobene Unterschied. Wenn man jedoch eine Erklärung dieses Unterschiedes geben wollte, so glauben v. Vintschgau und Lustig dieselben im Folgenden zu finden.

Wenn bloss auf das Nachbild reagirt wird — Methode der einmaligen Signalisirung — ist die Aufmerksamkeit des Reagirenden bloss auf das sich entwickelnde Nachbild gerichtet, so dass dessen Signalisirung erfolgen kann, sobald dasselbe, wenn auch schwach, doch hinreichend markirt ist. Bei den Versuchen mit der zweimaligen Signalisirung hingegen ist die Aufmerksamkeit des Reagirenden zuerst auf das Erscheinen des Lichtes gerichtet, um darauf dessen Signalisirung so schnell als

nur möglich vornehmen zu können, und erst nachher richtet er die Aufmerksamkeit auf das in der Entwicklung begriffene Nachbild. Man kann wohl vermuthen, dass dieser Uebergang der Aufmerksamkeit von einem objectiven Gegenstande zu einer subjectiven Erscheinung, wenn auch dieselbe nach aussen projicirt wird, eine kleine Zeit in Anspruch nehmen werde. Es ist weiter wahrscheinlich, dass in letzterem Falle das in Entwicklung begriffene Nachbild etwas schärfer markirt (etwas schärfer entwickelt) sein muss, um es mit Sicherheit erkennen zu können.

Aus dem Gesagten muss gefolgert werden, dass, wenn der Reagirende bei der Methode der zweimaligen Signalisirung seine Aufmerksamkeit auf das in der Entwicklung begriffene positive Nachbild richtet, derselbe nicht im Stande ist, ein Nachbild zu erkennen, welches nach der Methode der einmaligen Signalisirung höchst wahrscheinlich erkannt worden wäre.

Der erwähnte Unterschied kann nicht leicht von dem Gebrauche beider Hände bei der Methode der zweimaligen Signalisirung herrühren, da bei jeder Beobachtung dieser Art dieselbe Erscheinung (Licht, Nachbild) immer mit derselben Hand signalisirt wurde.

Zuletzt erwähnt der Vortragende, dass, wenn man die für die Lichtempfindung gefundene Reactionszeit (0·14 S.) von jener für das positive Nachbild (0·34) abzieht, eine Zeit von 0·20 S. übrig bleibt, welche der Summe folgender Zeittheilchen entsprechen würde:

1) der Zeit des Abklingens der Netzhauterregung;

2) der Zeit, bis das Nachbild hinreichend deutlich geworden ist; und wahrscheinlich

3) einem Bruchtheile der Zeit, welche zur Erkennung der Deutlichkeit des Nachbildes erforderlich ist.

VII. Sitzung. 6. Februar 1884.

1. Herr Stabsarzt Dr. A. Gerlich wird aufgenommen.

2. Herr Prof. Holl hält den angekündigten Vortrag über die Schädelformen der Tiroler.

VIII. Sitzung. 20. Februar 1884.

1. Herr Prof. Pfaundler trägt vor über eine erweiterte Anwendung der Atwood'schen Fallmaschine. Mittelst derselben können ausser der gleichförmig beschleunigten noch die folgenden Bewegungen experimentell dargestellt werden. Zunächst ist es leicht, die dem verticalen Wurfe entsprechende Bewegung

$$s = a - v_0 t + \tfrac{1}{2} g t^2$$

hervorzubringen, indem man vom niedersteigenden Gewicht so viel sich abheben lässt, dass das aufsteigende überwiegt. Wird weiter an das letztere eine Mariotte'sche Flasche angebracht, so vermindert sich die bewegende Kraft proportional der Zeit, so dass die durch die folgende Formel ausgedrückte Bewegung entsteht:

$$s = a - v_0 t + \tfrac{1}{2} g t^2 - \tfrac{1}{6} h t^3.$$

Durch passende Wahl der Constanten lässt sich bewirken, dass die Geschwindigkeit

$$v = - v_0 + g t - \tfrac{1}{2} h t^2$$

zweimal das Zeichen wechselt. — Wenn man aber an das aufsteigende Gewicht eine homogene Kette befestigt, welche sich auf eine an der Säule horizontal angebrachte Platte legt, so ist die Verminderung der bewegenden Kraft dem zurückgelegten Wege proportional. Es entsteht nun die schwingende oder harmonische Bewegung, deren Erscheinungen, Isochronismus u. s. w. somit auch durch die Fallmaschine nachgewiesen werden können. Dabei ist insbesondere darauf Gewicht zu legen, dass hier die bewegende Kraft auf bequeme Weise variirt werden kann.

2. Herr Prof. Pfaundler erklärt einen neuen, von ihm construirten Apparat zur Erzeugung der Kraftlinien einer Paccinotti-Gramme'schen Electrisirmaschine und führt damit die Versuche durch.

IX. Sitzung. 5. März 1884.

1. Herr Guido Oellacher, Mag. Pharm., hat den Beitritt angemeldet.

2. Der Vorsitzende theilt mit, dass die kürzlich vom Vereine beschlossenen Aenderungen der Statuten der k. k. Statthalterei vorgelegt und von ihr laut Erlass vom 24. Februar d. J. Nr. 1246 pr. nicht beanständet worden seien.

3. Herr Prof. Oellacher demonstrirt ein lebendes Exemplar von Pseudopus Pallasii (Scheltopusik), blindschleichenartiges Reptil aus der Herzogowina.

4. Herr Prof. Löbisch trägt vor:

I. Ueber das Mucin der Sehne des Rindes.

Anknüpfend an die frühere Mittheilung über diesen Gegenstand (s. Ber. d. nat.-med. Ver. 1882), theilt der Vortragende mit, dass es ihm nach mehreren fruchtlosen Versuchen gelungen ist, aus dem Mucin der Sehne, den reducirenden Körper frei von N abzuspalten. Die hierbei angewandte Methode der Trennung bestand darin, dass das Mucin zunächst im Papinianischen Digestor zerlegt wurde, hiebei bilden sich Peptone, Leim, Zucker, coagulirtes Eiweiss und ein gummiähnliches Kohlehydrat. Um letzteres zu erhalten, wurden die Eiweisskörper nach schwachem Ansäuern mit Essigsäure, durch Zusatz einer geringen Menge Eisenoxydlösung und darauffolgendes Kochen entfernt. Das eiweissfreie Filtrat wurde mit Alcohol bis zu 40% Gehalt versetzt, Eisenchlorid und kohlensaurer Kalk zugegeben, fleissig umgeschüttelt, hiebei entsteht ein Niederschlag, welcher eine Verbindung des Kohlehydrates mit Eisenoxyd darstellt. Dieser Niederschlag wurde mit Wasser so lange gekocht, bis sämmtliche Peptone entfernt waren, dann in concentrirter Salzsäure gelöst. Aus der salzsauren Lösung fällt absoluter Alcohol das Kohlehydrat, während Eisenchlorid und Calciumchlorid in Lösung gehen. Behufs weiterer Reinigung wird der Niederschlag mehreremal in wenig Wasser gelöst und mit Alcohol gefällt. Das Kohlehydrat löst sich wenn rein in Wasser ohne Opalescenz, die wässerige Lösung reagirt sauer, und zerlegt die Carbonate der Alkalien, sie verbindet sich mit Alkalien und Erdalkalien zu Salzen. Ueber Schwefelsäure trocknet sie zu gummiähnlichen Plättchen ein, welche beim Zerreiben ein stark elektrisches

Pulver liefern. Die Lösung ist ohne Einfluss auf die Schwingungsebene des polarisirten Lichtstrahls. Die Analyse der im Vacuum bis zum constanten Gewichte getrockneten Substanz ergab die Formel $C_6 H_{12} O_6$. Erst nach längerem Kochen mit verdünnter Schwefelsäure, erhält das Kohlehydrat reducirende Eigenschaften. Kocht man das Kohlehydrat ohne weiteres mit Kupferoxydlösung bei Gegenwart von freiem Alkali, so scheidet sich eine weisse Kupferverbindung desselben aus; kocht man das Kohlehydrat nicht lange genug mit verdünnter Schwefelsäure, dann verhält es sich bei der Trommer'schen Probe wie Dextrin, erst nach ausgiebigem Kochen mit verd. Schwefelsäure, wird Kupferoxyd in alkalischer Lösung reducirt.

Während Hoppe Seyler die Mucine als Gemenge eines Globulines, bald mit Gallensäure (Gallenmucin) bald mit Kohlehydraten (Mucin der Submaxillardrüsen etc.) zu betrachten geneigt ist, möchte der Vortragende das Mucin der Sehnen hauptsächlich auf Grund seiner schweren Spaltbarkeit als einen Glycosid-ähnlichen Körper auffassen.

II. Zur Chemie des Hühnereies.

Der Vortragende isolirte die faserigen Sepimente, welche das Hühnereiweiss durchsetzen. Dieselben sind quellungsfähig in 10proc. Kochsalzlösung, unlöslich in Wasser, Alkohol und Aether. Indem man das gequellte Hühnereiweiss mit 2proc. Essigsäure durch Decantation so lange wäscht, bis die abgegossene Flüssigkeit keine Eisweissreaction mehr zeigt, erhält man dünne Plättchen, welche nach Zusatz von 1 – 5% Lösungen von KOH und NaOH aufquellen, säuert man hierauf mit Essigsäure und verdünnter Salzsäure wieder an, so fallen die Flocken wieder in ihrer früheren Form heraus. Erst durch längeres Kochen mit 10% Kalilauge wird die Substanz in Alkalialbuminat umgewandelt. Durch Kochen mit Wasser im offenen Gefässe, auch beim Behandeln im zugeschmolzenen Glasrohr wird den Fasern ein Kupferoxyd in alkalischer Lösung prompt reducirender Körper entzogen, mit kaltem Wasser lässt sich dieser Körper den Sepimenten nicht entziehen. Die Substanz

gibt sämmtliche Reactionen der Proteinkörper und enthält Schwefel, durch ihr Verhalten gegen verdünnte Alkalien und Säuren, steht sie in chemischer Beziehung den Hornsubstanzen am nächsten, welche bis jetzt allerdings nur in Form von Geweben angetroffen wurden. Doch auch die fraglichen Sepimente zeigen beim Kochen mit verdünnter Essigsäure eine faserige geschichtete Structur schon mit freiem Auge. Beim Kochen mit Wasser wird Leim nicht gebildet, die Substanz kann daher nicht als leimgebendes Bindegewebe aufgefasst werden. Die Elementaranalyse der mit Alkohol und Aether entfetteten mit heissem Wasser nicht ausgekochten Substanz, welche 0·72% Asche enthielt, ergab: C. 49. 90%; H. 7. 49%; N. 14. 17% O. 27. 14% S. 2. 3. %. Die vom Zucker durch Auskochen mit Wasser befreite Substanz bräunte sich beim Trocknen. Sie ergab bei der Analyse 50, 36% C. und 7% H, jedoch nur 11,4% Stickstoff.

X. Sitzung. 18. März 1884.

Jahres-Versammlung.

1. Herr Mag. pharm. G. Oellacher wird aufgenommen.

2. Vortrag des Herrn Prof. Wieser über die Ausgrabungen auf dem Urnenfelde von Hötting.

Im Scherer'schen Garten bei Hötting waren schon wiederholt bei zufälligen Grabungen Aschen-Urnen zum Vorschein gekommen. Im vergangenen Herbste wurden nun auf Kosten der anthropologischen Gesellschaft in Wien durch den Vortragenden im Verein mit Prof. Joh. Schuler systematische Nachgrabungen durchgeführt. Im Ganzen wurden 48 Gräber aufgedeckt; wie viele Urnen von den Arbeitern zerschlagen und verstreut worden waren, ehe man in competenten Kreisen auf die Sache aufmerksam wurde, liess sich nicht mehr eruiren. Jedenfalls handelt es sich um ein ausgedehntes Urnenfeld, das wahrscheinlich schon in sehr früher historischer Zeit, bei Gelegenheit der Anlage der Höttinger Gasse, zuerst gestört wurde.

Die grossen Grab-Urnen, welche den Leichenbrand in sich bergen, waren gewöhnlich mit Steinplatten (Gneiss oder

krystallinische Schiefer) bedeckt, und in Folge dessen leider grossentheils zerdrückt. Doch gelang es, mehrere intact auszuheben. Die Grösse der Urnen ist sehr ungleich; der Durchmesser an der Stelle der grössten Weitung schwankt zwischen 30 und 62 cm. Im Innern der Haupt-Urne befanden sich meistens mehrere kleinere Thon-Gefässe; ausnahmsweise standen solche auch ausserhalb derselben. Typisch ist das Vorkommen von zwei Beigefässen, eines schalen- und eines becher- oder krugförmigen, neben einander. Ohne Zweifel enthielten dieselben Speise und Trank.

Was die Technik der Thongefässe anbelangt, so sind dieselben aus schlecht geschlemmten, mit Sandkörnern reichlich vermischtem Thone mit freier Hand gearbeitet, und am offenen Feuer ungleichmässig gebrannt. Die Form ist dagegen fast durchaus eine sehr gefällige; ausserdem sind die meisten Gefässe, namentlich die kleineren, reich ornamentirt. Das Linien-Ornament herrscht vor, daneben ist auch das Buckel- und Leisten-Ornament vertreten.

Ausser den Beigefässen enthielten die Urnen auch zahlreiche Bronze-Geräthe, wie Messer, Haarnadeln, Armringe, Gürtelhacken, Spiralen etc. Von Fibeln fanden sich leider nur Spuren, so spärlich, dass man den Typus nicht zu constatiren vermochte. Sehr häufig sind nämlich die Bronze-Artefacte durch das Feuer übel zugerichtet und bis zur Unkenntlichkeit verschmolzen. In einem Grabe fanden sich Fragmente einer Spirale aus feinem Golddraht. Von sonstigen Geräthen sind hervorzuheben ein Spinnwirtel aus Thon und eine durchbohrte Hirschgeweih-Sprosse.

Das vollständige Fehlen von Eisen ist gewiss nur zufällig, da in anderen analogen Urnenfriedhöfen Eisen neben Bronze vorkommt. Dagegen ist das Fehlen jeder Art von Stoffen für diese Begräbnisstätten charakteristisch.

Die Höttinger Funde stehen in unserer Gegend nicht vereinzelt da. Gleichartige Urnenfelder sind schon früher im Eggendorfer Walde bei Wörgl, am Sonnenburger Hügel südlich von Innsbruck, bei Matrei und bei Völs aufgedeckt

worden. Die Uebereinstimmung in Bezug auf die Lagerungsverhältnisse, sowie auf Typus und Ornamentirung der Thon-Gefässe und der Bronze-Geräthe ist bei allen diesen Fundstätten eine nahezu vollständige. Das Vorkommen so zahlreicher Urnenfriedhöfe nahe beisammen lässt auf eine ziemlich dichte Besiedlung des Inn- und Wippthales schliessen.

Eine genaue chronologische und ethnographische Classificirung dieser Urnenfelder lässt sich vorderhand noch nicht mit Sicherheit durchführen. So viel steht jedenfalls fest, dass wir es mit vorhistorischen Begräbnisstätten zu thun haben. Der Vergleich mit analogen Funden in anderen Theilen des Alpengebietes, sowie in Italien, berechtigt uns, diese Urnenfriedhöfe mit einiger Wahrscheinlichkeit ungefähr in die Mitte des letzten Jahrtausends vor Christus zu setzen. Wir werden weiter kaum fehlgreifen, wenn wir das Volk, dass hier seine Todten bestattete, als Rhäter bezeichnen. Wir können dies um so eher thun, als gerade nach den Ergebnissen der neuesten Forschungen auf dem Gebiete der prähistorischen Archäologie die Rhäter nicht als selbstständiger ethnologischer Typus aufzufassen sind, sondern als Collectivbegriff für die verschiedenen Völker, welche nach einander in vorrömischer Zeit die Alpenthäler bewohnten. Und zwar waren es wahrscheinlich italische Stämme, welche hier siedelten, lang ehe die Römer durch die Gewalt ihrer siegreichen Waffen von diesen Gegenden Besitz ergriffen.*)

3. Jahresbericht des Schriftführers Herrn O. Stolz. Im Jahre 1883/84 fanden 10 Vereinssitzungen statt, in welchen 16 wissenschaftliche Vorträge und Mitteilungen, darunter mehrere von Demonstrationen begleitet, vorkamen. Hieran betheiligten sich die Herren Prof. Blaas, Prof. v. Dalla Torre, Prof. Holl, Dr. Lieber, Prof. Löbisch (2mal), Prof. Nicoladoni (3mal), Prof. Oellacher, Prof.

*) Vergl. G. A. Oberner: „I Reti in relazione cogli antichi abitatori d'Italia.“ Bern 1883, und W. Helbig: „Die Italiker in der Poebene.“ Leipzig 1879

Pfaundler (2mal), Prof. Stolz (2mal), Prof. v. Vintschgau (2mal). — Von der Vereinszeitschrift wurde der XIII. Jahrgang im November 1883 ausgegeben.

Der Tauschverkehr des Vereines hat sich neuerdings erweitert. Die eingegangenen Publicationen werden im akademischen Lesecasino, welches im Universitätssaale (Aula) eingerichtet ist, aufgelegt — jede durch einen Monat.

4. Jahresbericht des Cassier Herrn v. Dalla Torre. Die Jahresrechnung bietet folgende Zahlen dar: Cassarest aus dem Jahre 1882/3 305 fl. 59 kr.; Einnahmen im Jahre 1883/84 334 fl.; Ausgaben 294 fl. 3 kr., so dass ein Cassarest von 345 fl. 56 kr. verbleibt. — Der Verein ersucht die Herren Rechnungsrath v. Schmidt und Prof. Schnabel um Prüfung dieser Rechnung. — An den Diener des physikalischen Cabinets (wo alle Sitzungen abgehalten werden), A. Wotschitzky wird eine Remuneration von 10 fl. bewilligt.

5. Auf Antrag des Hrn. Prof. Wieser wurde das bisherige Bureau per Acclamation wiedergewählt. Nach der kürzlich angenommenen Abänderung der Statuten ist fortan auch ein zweiter Schriftführer zu wählen. Als solcher wurde Herr Dr. Th. Sachs gewählt.

II. Verzeichniss

der Academien, Gesellschaften, Institute und Redactionen, mit denen der naturwissenschaftlich-medicinische Verein in Tauschverbindung steht.

American Gynecological Society.
American Medical Association.
Augsburg. Naturhistorischer Verein.
Baden bei Wien. Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.
Basel. Naturforschende Gesellschaft.
Berlin. Kgl. Academie der Wissenschaften.
Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg.
Physiologische Gesellschaft.
Medicinische Gesellschaft.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Redaction der „Deutsche Medicinal-Zeitung".
Bern. Naturforschende Gesellschaft.
Bistritz (Siebenbürgen). Gewerbeschule.
Bonn. Naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande und Westphalens.
Bordeaux. Société des sciences physiques et naturelles.
Braunschweig. Verein für Naturwissenschaft.
Bremen. Naturwissenschaftlicher Verein.
Schwedisches heilgymnastisches Institut.

Breslau. Verein für schlesische Insektenkunde.
Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
Brünn. Naturforschender Verein.
Bruxelles. Société entomologique di Belgique.
Budapest. Redaction der „Naturhistorischen Hefte“ (Természetrayzi füzetek).
Cambrigde S. U. Bussey Institution of Harvard University.
Cassel. Verein für Naturkunde.
Chemnitz. Naturwissenschaftliche Gesellschaft.
Christiania. Université royale de Norwége.
Chur. Naturforschende Gesellschaft Graubündens.
Danzig. Naturforschende Gesellschaft.
Darmstadt. Verein für Erdkunde.
Dorpat. Naturforscher Gesellschaft.
Dresden. Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis.
Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Dublin. Royal Society.
Edinburg. Geological Society.
Elberfeld. Naturwissenschaftlicher Verein.
Erlangen. Physikalisch-medicinische Societät.
Firenze. Società entomologica italiana.
Frankfurt a. M. Senkenberg'sche naturforschende Gesellschaft.
Physikalischer Verein.
Frankfurt a. O. Naturwissenschaftlicher Verein.
Freiburg i. B. Naturforschende Gesellschaft.
Freiburg (Schweiz). Société Fribourgeoise des sciences naturelles.
Fulda. Verein für Naturkunde.
Genova. Museo civico di Storia naturale.
Gent. Natuurwetenschappelijk Genootschaap.
Giessen. Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Görlitz. Naturforschende Gesellschaft.
Graz. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.
Verein der Aerzte in Steiermark.
Greifswald. Naturwissenschafter Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

Geographische Gesellschaft.

Halle a. d. S. K. Leopoldinisch-Carolinische deutsche Academie der Naturforscher.
Verein für Erdkunde.
Naturforschende Gesellschaft.

Hamburg. Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung.

Heidelberg. Naturhistorisch-medicinischer Verein.

Helsingfors. Societas pro Fauna et Flora Fennica.

Jena. Gesellschaft für Medicin und Naturwissenschaft.

Innsbruck. Ferdinandeum.

Karlsruhe. Naturwissenschaftlicher Verein.

Kiel. Naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein.

Klagenfurt. Naturhistorisches Landesmuseum in Kärnten.

Königsberg. Kgl. physikalisch-ökonomische Gesellschaft.

Lausanne. Société Vaudoise des sciences naturelles.

Leipzig. Naturforschende Gesellschaft.

Liège. Société r. des sciences.

Linz. Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns.

London. Royal Society.

Lüneburg. Naturwissenschaftlicher Verein für das Herzogthum Lüneburg.

Luxembourg. Institut royal granducal: Section des sciences naturelles.

Lyon. Société Linnéenne.

Marburg (Preussen). Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften.

Milano. Società italiana di scienze naturali.

Milwaukee. The Wisconsin Natural History Society.

Moscou. Société imp. des Naturalistes.

München. Kgl. Academie der Wissenschaften: Mathematisch-physikalische Classe.
Aerztlicher Verein in München.

Münster. Westphälischer Provincial-Verein für Kunst und Wissenschaft.

Nürnberg. Naturhistorische Gesellschaft.

Offenbach. Verein für Naturkunde.

Osnabrück. Naturwissenschaftlicher Verein.
Padova. Società Veneto-Trentina di scienze naturali.
St. Petersburg. K. Academie der Wissenschaften.
Prag. Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften.
Naturhistorischer Verein Lotos.
Spolek chemikuy ceských.
Reichenberg. Verein der Naturfreunde.
Rio de Janeiro. Museu National.
Roma. Reale Academia dei Lincei.
Salzburg. Aerztlicher Verein.
Schweizerische Naturforschende Gesellschaft.
Sion (Wallis), Société Murithienne de Botanique.
Sondershausen. Irmischia, botanischer Verein für das nördliche Thüringen.
Stockholm. Entomologiska Föreningen.
Stuttgart. Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg.
Thorn. Coppernikus-Verein für Wissenschaft und Kunst.
Trencsin. Naturwissenschaftlicher Verein für das Trencsiner Comitat.
Upsala. Regia societas scientiarum.
Washington. Smithsonian Institution.
Wien. K. k. zoologisch-botanische Gesellschaft.
K. k. Gesellschaft der Aerzte.
K. k. geologische Reichsanstalt.
Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse
Section für Höhlenkunde des österreichischen Touristenclub
Naturwissenschaftlicher Verein an der k. k. technischen Hochschule.
Redaction der „medicinisch-chirurgische Rundschau".
Allgemeiner österreichischer Apotheker-Verein.
Oesterreichische Gesellschaft für Gesundheitspflege.
Wiesbaden. Nassauischer Verein für Naturkunde.
Würzburg. Physikalisch-medicinische Gesellschaft.
Zürich. Naturforschende Gesellschaft.
Zwickau. Verein für Naturkunde.

Ausser Schriften der genannten Gesellschaften u. s. w. sind im Jahre 1883/1884 noch eingelaufen:

Bericht über die Thätigkeit der Central-Commission für wissenschaftliche Landeskunde von Deutschland. Von Dr. Lehmann. München 1883.

Dr. F. Brauner. Offenes Sendschreiben als Antwort auf Herrn Baron Osten-Sackens „Critical Review" etc. Wien 1883.

J. A. R. Newlands. On the discorvery of the periodic law and on relations among the atomic weights. London 1884.

Dr. K. Prossliner. Das Bad Ratzes in Südtirol. Bilin 1883.

☞ Es wird gebeten, für den naturwissenschaftlich-medicinischen Verein in Innsbruck bestimmte Sendungen an die k. k. Universitäts-Bibliothek daselbst zu adressiren. — Dem Vereine zugehende Publicationen werden auch im hiesigen academischen Lesecasino aufgelegt und schliesslich der k. k. Universitäts-Bibliothek einverleibt.

III. Personalstand des Vereines.

Vereinsleitung im Jahre 1883/84.

Vorstand: Herr Dr. M. v. Vintschgau, k. k. Universitäts-Professor.

Vorstand-Stellvertreter: Herr Dr. Albert Michaelis, k. k. Oberstabsarzt und Sanitätschef.

Cassier: Herr Dr. Carl v. Dalla Torre, k. k. Professor an der Lehrerbildungsanstalt und Privatdocent.

Secretär: Herr Dr. Otto Stolz, k. k. Universitäts-Professor.

Mitglieder am Schlusse des Jahres 1883/84.*)

Die P. T. Herren;

Albert Eduard, Dr., k. k. Universitäts-Professor in Wien.
Anderlan v. Eduard, k. k. Sectionsrath.
Arz Graf Anton, k. k. Statthaltereirath.
Barach-Rappaport Carl, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Barth Ritter v. Ludwig, Dr, k. k. Universitäts-Professor in Wien.
Blaas Josef, Dr., Professor a. d. Handelsschule und Privatdocent.
Brunner Carl, Dr., Privatdocent und Assistent der Chemie.

*) Diejenigen P. T. Mitglieder, bei denen der Wohnort nicht angegeben ist, wohnen in Innsbruck.

Buckeisen Friedrich, Dr., k. k. Realschul-Professor.
Czichna Carl, Kunsthändler.
Daimer Josef, Dr., k. k. Statthaltereiconcipist.
Dalla Torre v. Carl, Dr., k. k. Professor an der Lehrer-Bildungsanstalt und Privatdocent.
Dantscher Carl, R. v. Kollesberg, Dr., k. k. Hofrath und Universitäts-Professor i. P.
Dantscher Victor, Ritter v. Kollesberg, Dr., k. k. Universitäts-Professor in Graz.
Ebner R. v. Robert, k. k. Statthalterei-Secretär i. P.
Enzenberg Graf Hugo.
Ganser Johann, Dr., k. k. Berg- und Salinenarzt in Hall.
Gegenbauer Leopold, k. k. Universitäts-Professor.
Gerlich Albert, Dr., k. k. Stabsarzt.
Greil Franz, Dr., practischer Arzt.
P. Gremblich Julius, Gymnasial-Professor in Hall.
Hammerl Hermann, Dr., Privatdocent und Assistent der Physik.
Heigl Peter, k. k. Bergverwalter i. P.
Heinisch Anton, Dr., k. k. Statthaltereirath und Sanitäts-Referent.
Heller Camill, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Heller Carl, Oberingenieur der Südbahn.
Hensler Franz, k. k. Regimentsarzt.
Hofmann Eduard, Dr., k. k. Universitäts-Professor in Wien.
Holl Moriz, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Huber Albert, Dr., k. k. Regimentsarzt.
Kirchlehner Ferdinand, k. k. Hofrath.
P. Kofler Vigil, Gymnasial-Professor in Meran.
Lang Eduard, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Lantschner Ludwig, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Lechleitner Christian, Dr., k. k. Gymnasial-Professor.
Lieber August, Dr., practischer Arzt.
Löbisch Wilhelm, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Lustig Alexander, Dr., Assistent der Physiologie.
Mauthner Ludwig, Dr., k. k. Universitäts-Professor in Wien.
Michaelis Albert, Dr., k. k. Oberstabsarzt und Sanitätschef.

P. Neumayr Emanuel, Gymnasial-Professor in Bozen.
Nicoladoni Carl, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Oellacher Guido, Magister Pharmaciae.
Oellacher Josef, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Oellacher Oswald, Dr., practischer Arzt.
Peche Ferdinand, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Peyritsch Johann, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Pfaundler Leopold, Dr,. k. k. Universitäts-Professor.
Pircher Johann, Dr., k. k. Bezirksarzt.
Reggla v. Alexander, k. k. Landesgerichtsrath.
Reichardt Johann, k. k. Oberstlieutenant i. P.
Rembold Otto, Dr., k. k. Universitäts-Professor in Graz.
Rhomberg Rudolf, Präsident der Handelskammer und Fabriks-Besitzer.
Rokitansky Frh. v. Procop, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Sachs Theodor, Dr., klinischer Assistent.
Sarlay Philipp, k. k. Telegraphen-Director i. P.
Schauta F., Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Schmidt von Wellenburg Josef, Dr., k. k. Statthalterei-Rechnungsrath.
Schnabel Isidor, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Schnopfhagen Franz, Dr., Director der Irrenanstalt zu Niedernhart bei Linz.
Schott Ferdinand, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Schumacher Anton, Universitäts-Buchhändler.
Senhofer Carl, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Sonklar Edler v. Imstädten Carl, k. k. Generalmajor i. P.
Sperk Bernhard, k. k. Landesthierarzt.
Stapf Johann, Apotheker.
Stern Julius, Bankier.
Stolz Otto, k. k. Universitäts-Professor.
Strasser Josef, Dr., k. k. Stabsarzt.
Tapezierer Heinrich, Fabriksbesitzer.
Thalguter Josef, Dr., praktischer Arzt.
Thun Graf Franz, Excellenz, k. k. Feldzeugmeister, Truppen-Divisionär und Landeskommandirender von Tirol.

Toggenburg R. v. Georg, Excellenz in Bozen.
Tollinger Johann, Dr., Privatdocent und Director der landwirthschaftlichen Landesanstalt in Rothholz.
Tschurtschenthaler Anton, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Vintschgau R. v. Maximilian, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Vorhauser R. v. Johann, k. k. Hofrath i. P.
Waldner Franz, Dr., praktischer Arzt.
Weiler Josef, k. k. Realschul-Professor.
Werner Franz, Dr., Magistratsrath.
Wieser Franz, Dr., k. k. Universitäts-Professor.
Wildner Franz, Dr., k. k. Universitäts-Professor.

Ueber Spuren des Culturmenschen

im Löss bei Innsbruck.

Von

Dr. J. Blaas.

Mit Eifer setzen wir uns stets an das grosse Buch der Offenbarung, das uns die Natur aufgeschlagen und suchen die Hieroglyphen zu entziffern, in welchen das Geheimnis des werdens und vergehens aufgezeichnet ist. Immer aber, wenn die Hieroglyphe „Mensch" heisst, setzen wir uns besser zurecht und spannen unsere Aufmerksamkeit höher an, dass ja kein Jota der Offenbarung an uns ungehört und unverstanden vorübergehe. Und das ist recht natürlich, denn über alles ist dem Menschen der Mensch wichtig. Seine Herkunft, seine Schicksale, seine Entwickelung interessiren uns notwendig umsomehr, je näher er uns persönlich steht. Und wer stünde uns von unseren Vorfahren näher als jene Menschen, welche einst das Land bewohnten, das wir unser Vaterland nennen, den Boden bebauten, auf welchen wir unsere Saaten streuen und die Sonne hinter denselben Bergen auf- und untergehen sahen, wie wir. Sie mögen unsere Vorfahren sein, oder in hartem Kampfe unseren Ahnen gewichen sein, immer stehen sie uns nahe.

Wir besitzen bereits eine ansehnliche Sammlung von Funden aus den grauen Anfängen der Geschichte unseres Landes; sie beweisen eine bereits vorgeschrittene Cultur seiner Bewohner und dürften wol kaum in eine weit vor der

Invasion der Römer in unser Gebiet liegende Zeit zu versehen sein[1]).

Viel älter als die erwähnten Objecte sind dagegen die Funde, welche in letzter Zeit wiederholt in Hötting bei Innsbruck gemacht und beschrieben wurden[2]). Je weiter wir jedoch zurückschreitend in die Nähe der Zeit rücken, als mächtige Gletscher sich über unser Land ausbreiteten, desto spärlicher werden die Beweise dafür, dass unsere Heimat schon damals Menschen beherbergte, aber um so schätzenswerter werden sie uns und wir sammeln mit Eifer auch die unscheinbarsten Spuren.

Wir erlauben uns im Folgenden auf einige derselben aufmerksam zu machen, die nach unserer allerdings nicht hinreichend begründeten Meinung zu den ältesten in unserem Lande bis jetzt bekannt gewordenen Andeutungen menschlicher Ansiedelung zu zählen sein dürften. In einer demnächst folgenden Publikation wollen wir dann an der Hand anderer vorläufig unerwähnt gelassener Funde den Nachweis versuchen, dass die Bewohner des Innthales bereits in die Glazialzeit zurückreichen.

Indem wir in letzter Zeit mit Vorliebe Material zur Bearbeitung der im Innthal so mächtig entwickelten Glazialablagerungen sammelten, wandten wir unsere Aufmerksamkeit auch jener selbst dem flüchtigsten Blicke sofort auffallenden Ablagerung gelben häufig über einen Meter mächtigen Schlammes zu, welcher wie eine Decke die unteren Gehänge unserer Berge bedeckt und allen Falten des Terrains folgt. An allen steilen

---

[1]) Vgl. A. Pichler, die Antiken im Museum zu Innsbruck (Ztschr. d. Ferdinand. III. Folge 1875, 19. Heft) und die darin verzeichnete Literatur. Ferner B. Grf. Giovanelli die rhätisch-etruskischen Alterthümer etc (eodem 1876 p. 45).

[2]) Vgl. D. Schönherr im Archiv f. Geschichte u. Altertumsk. Tirols. 1864. 328. J. Schuler zu den Ausgrabungen auf der alten Begräbnisstätte in Innsbruck. Ztschr. d. Ferd. III. 19. Hft. (1875) p. 21. Diese Ausgrabungen wurden heuer (1883) mit gleichem Erfolge wie früher fortgesetzt.

Abstürzen, an Einschnitten der Bäche und Wege liegt er blos und ist dem Auge schon von ferne kenntlich.

Das Gebilde führt den Namen „Löss“, wenn es auch mit dem, was man ausserhalb unseres Gebietes so nennt, nicht vollkommen übereinstimmt. Gewöhnlich werden für den Löss als charakteristische Merkmale angegeben: gleichmässiges Korn, erdig lehmige Consistenz, Kalkgehalt, Mangel an Schichtung, Neigung in senkrechten Wänden abzustürzen. Dazu kommt noch die Führung einer eigentümlichen Fauna als: Landschnecken, Säugethierreste, selten Süsswasserconchylien. Alle diese Merkmale mögen wol auf die Lössablagerungen der Thäler und Ebenen passen, auf unseren „Berglöss“ sind sie guten Teils nicht anwendbar. Immer sind in ihm Gerölle, mitunter Cubikmeter grosse Blöcke eingestreut und gewöhnlich ist der Mangel an kohlensaurem Kalk für ihn charakteristisch. Seine gelbe Farbe rührt von bedeutendem Eisengehalte her. Von einer Fauna konnte bisher nicht die geringste Spur entdeckt werden[1]).

Bei uns überlagert er die verschiedensten Formationsglieder, weit aus am häufigsten jedoch findet man ihn über diluvialen Schottern.

Ueber seine Entstehung gehen die Ansichten bis jetzt noch sehr auseinander. Der Thalliöss soll ein Absatz der Trübung der Gletscherbäche sein oder aus Seen sich abgesetzt haben, nach anderen schufen ihn austretende schlammige Flüsse, an dritten Orten mag er sich aus den von Winden bewegten Staubmassen gebildet haben.

Bezüglich der Bildung des Berglösses dürften, in allen Fällen, wo die letztgenannte Bildungsweise nicht die wahrscheinlichste ist, wol die meisten Ansichten darin übereinkommen, dass er ein von atmosphärischen Wassern abgeschwemmtes Verwitterungsproduct ist.

Sicher aber sind hier die Verhältnisse nicht hinreichend

---

[1]) Nach A. Jentsch (Ztschr. d. deutsch. geol, Ges. 1873. 739) müsste unser Löss demnach eher als „Lösssand“ bezeichnet werden.

im Detail studirt und es finden sich in der That wiederholt Fälle, in denen keiner der bekannten Erklärungsversuche befriedigt. Es ist hier zwar nicht unsere Absicht, zu den zahlreichen Theorien eine neue zu fügen, doch werden uns die eigentümlichen Verhältnisse, unter denen unser Löss auftritt, von selbst einen Vergleich mit den üblichen Erklärungsversuchen aufdrängen. Unter diesen eigentümlichen Verhältnissen sind es aber besonders die Reste menschliche Thätigkeit, die in den Löss der Umgebung Innsbrucks allenthalben und in erstaunlicher Consequenz eingestreut, auf seine Entstehung ein Licht zu werfen vielleicht im Stande sind, andererseits aber in uns die Meinung von einer ganz ungeahnten ehemaligen Bevölkerungsdichte in unseren Gegenden erwecken.

Das Beobachtungsgebiet erstreckt sich vorläufig nur auf die Umgebung der Landeshauptstadt; innerhalb einer Linie, die vom Figgenhof im Westen beginnend in südöstlicher Richtung über das Mittelgebirge, Gärberbach, Lans, Ampass verläuft, dann das Thal durchsetzt und von Arzl über Hötting bis in die Gegend des Kerschbuchhofes nach Westen zurückkehrt, wurden so ziemlich alle grösseren Löss-Aufschlüsse beachtet und zwar überall mit demselben glücklichen Erfolge.

Beginnen wir im Westen. Am südlichen Thalgehänge in der Nähe des Figgenhofes, dort wo der Geroldsbach die Innthalsohle erreicht, wird von den Baumeistern Huter ein ausgedehntes Lehmlager abgebaut. Die dadurch geschaffenen Aufschlüsse werden uns in der oben angekündeten Arbeit noch ausführlich beschäftigen. Für den gegenwärtigen Zweck betrachten wir nur die an der östlich von dem Ziegelstadel befindlichen Lehmgrube entblöste Gehängedecke.

Der Einschnitt trifft einen anfangs flach sich senkenden Abhang, der oben in eine sanft gewölbte Kuppe übergeht.

Unterhalb der waldigen Vegetationsdecke folgt der ganzen Länge des Aufschlusses nach gelber sandig-schlammiger Löss mit zahlreichen eingestreuten Geröllen. Längs einer Strecke von etwa 10—15^{m} beobachtet man unter derselben in einer Tiefe von durchnittlich 0·5^{m} eine verschüttete Vegetations-

decke, ca. 7cm dick, mit Resten von Moosen, Holz, Fichten- und Lärchenzapfen.

Darunter folgt in einer Mächtigkeit von über 1m wieder gelber sandiger Löss. Derselbe ist am Fusse des Gehänges fast frei von Rollsteinen, je weiter man jedoch aufwärts schreitet, desto mehr häufen sich die eingestreuten Gerölle und werden schliesslich im unteren Teile des Lösslagers fast ausschliesslich herrschend. Im Liegenden des Löss- und Schotterlagers folgt am Fusse des Gehänges ungeschichteter Lehm, weiter oben jene Lehm- und Mehlsandschichten, in welche der ungeschichtete Lehm nach oben übergeht. Die Liegendgrenze des Lösses gegen den Lehm und Mehlsand ist nirgends scharf. Die sonst schön horizontal gelagerten Schichten des letztern werden gegen den Löss und Schotter hin unruhig, wellig aufgerichtet, sind wie dieser gelb gefärbt und gehen unvermerkt in den ungeschichteten Löss über. Besonders am oberen Teile des Profils, dort wo die Gerölle im Löss sich mehren, greifen wiederholt Löss und der Sand im liegenden fingerförmig ineinander, so dass meterlange Fetzen des einen in den andern hineingerissen erscheinen. Aus dem Ganzen erhält man durchaus nicht den Eindruck einer ruhigen Abschwemmung des Lösses und Schotters über den Liegend-Lehm; viel leichter denkt man an ein gewaltsames Uebereinanderschieben der Massen und das um so mehr als man in einem Bilde zugleich das Resultat eines ruhigeren Prozesses vor sich hat nämlich die Schlammschichte über der oben erwähnten verschütteten Vegetationsdecke, in welcher ähnliche Verhältnisse vollständig fehlen.

Indem wir nun das beschriebene Lehmlager auf organische Reste durchmusterten, waren wir nicht wenig überrascht, fast bei jedem Schritte vorwärts auf kleine Stückchen Holzkohlen zu stossen, die bis hart an die Grenze, an welcher nach unten allmälig die deutliche Schichtung des Sandes und Lehmes kenntlich wurde, reichten, übrigens aber in allen Tiefen des Lösses eingelagert waren. Das Holz, welches die Kohlen lieferte, scheint vorwiegend Coniferenholz gewesen zu sein. Die

Grösse der einzelnen Splitterchen steigt selten über 1cm, wenige erreichen 2 oder 3cm. An einer Stelle im Löss stak ein etwa 4cm langes, 1·5cm dickes ovales Scheibchen. Auf dem Bruche zeigte es sich, dass dasselbe aus schwarzem Lehm mit eingestreuten Quarzkörnchen u. dgl. gefertigt und bis auf geringe Tiefe angebrannt war. Es ist also ein menschliches Artefact und die Kohlen dürfen somit ebenfalls als Spuren menschlicher Thätigkeit angesehen werden. Weiter konnte bis jetzt an dieser Stelle nichts gefunden werden.

Als wir jene Funde vor ungefähr zwei Monaten machten, hielten wir dieselben für eine lokale Erscheinung, wendeten aber doch unsere Aufmerksamkeit allen Lössaufschlüssen der Umgebung zu und forschten ebenso eifrig nach Menschenspuren wie nach Schnecken. Und in der That während bezüglich der letzteren unser Bemühen vollständig erfolglos blieb, fanden wir von den ersteren überall unerwartet reichliches Material.

Verfolgen wir in der oben bezeichneten Richtung unser Gelände weiter.

Oestlich von der beschriebenen Fundstelle liegt an einsamem Waldessaume das Anwesen „Gallwiese“. Hinter demselben führt ein Waldweg zum vielbesuchten „Waldhüttl“. Hier hat der Weg stellenweise tiefer in den Boden eingeschnitten und entblöst lössähnliche Schlammlagen über Schotter. Auch hier fanden sich im Schlamm fast 2m tief unter der gegenwärtigen dichtbewaldeten Vegetationsdecke die Kohlenflitter. Ungefähr 100 Schritte östlich vom „Peter-Brünnl“-Wirtshause an der Stelle, wo am Wege früher eine Kapelle stand, wurde gelegentlich des Bahnbaues ein Steinbruch angelegt, der höchst interessante Aufschlüsse über die Lagerungsverhältnisse des Löss' und seines Liegenden eröffnet hat.

An der Süd- und Westseite des Steinbruches bemerkt man über den Köpfen der nach Süden fallenden Phyllitschichten ein 1—2m mächtiges Schuttlager, bestehend aus eckigen Phyllitplatten untermischt mit mehr oder weniger ausgedehnten Lösspartien. Nur stellenweise ist die Grenze zwischen Phyllit und Schutt scharf, gewöhnlich aber geht Phyllit und

Schutt allmälig in einander über, indem ersterer gegen den Schutt hin immer lockerer wird und sich schliesslich in ein wirres Haufwerk eckiger Platten auflöst, die sich in den Löss verteilen.

Ein eigentümliches Bild gewährt die Ostseite des Steinbruches. Die in der Tiefe sehr frischen mit Kalkphyllitlagern durchsetzten Quarzphyllitschichten werden gegen ihr oberes Ausgehende hin unruhiger, lebhaft gefaltet, zeigen gelbe Ueberzüge von Eisen, sehen verwittert aus und spalten leicht in linsenförmigen Platten. Darüber liegt oft tief in den Phyllit eingreifend gelber Löss. In ihn hinein biegen sich die Falten des Phyllits, massenhaft sind von ihm Platten abgerissen und ziehen in Schwärmen dem Abhange des Terrainsparallel in den Löss hinein, wodurch der Eindruck hervorgerufen wird, als ob die sich fortbewegende Lössmasse den Phyllit verbogen, zerstört und dessen Fragmente mitgerissen hätte. Weiter oben wird der Löss reiner, nimmt dann plötzlich wieder Phyllitschutt auf und geht dann reiner werdend in den schwach entwickelten Humus über. Weiter unten am Gehänge folgt über dem zerknitterten Phyllit Phyllitschutt, dann Gerölle der verschiedensten Art, weiter Löss, Phyllitschutt, Löss und Humus wie oben. Vom Phyllit bis zur Vegetationsdecke schwankt der Löss in einer Mächtigkeit von 2 und 3 Meter. Die hier geschilderten Lagerungsverhältnisse erinnern lebhaft an ähnliche Erscheinungen, welche H. Credner[1]) in Sachsen beschreibt und wir postuliren für sie nur deshalb nicht die gleiche Ursache wie dort, weil die Schichten, durch deren Bewegung offenbar jene Lagerungsformen geschaffen wurden, nicht zweifellos glazialen Ursprungs sind. Uebrigens würden wir weit die diesen Zeilen gesetzten Grenzen überschreiten, wollten wir auf die Deutung derartiger Lagerungsverhältnisse näher eingehen und verzichten hierauf um so leichter, als uns eine ausführlichere Bearbeitung der

[1]) Die Schichtenstörungen im Untergrunde des Geschiebelehms etc. Ztschr. d. deutsch. geol. Gesellsch 1880.

Glazialerscheinungen im Innthal hiezu hinreichend Gelegenheit schaffen wird.

An dieser Stelle glaubten wir den geschilderten Verhältnissen deshalb etwas mehr Aufmerksamkeit schenken zu müssen, weil sie für die Beurteilung des Alters der in ihnen enthaltenen Menschenspuren von Interesse sein können.

Auch in diesem Löss und oft in unmittelbarer Nähe des Phyllits trifft man bei fleissigem Zusehen überall Kohlenflitterchen eingestreut.

Der nächste grössere Lössaufschluss befindet sich an der Stelle, wo der „Hohlweg" mit seinem oberen Ende in die Brennerstrasse mündet. Hier wurde die rechts vorspringende Ecke des Gehänges, welche aus mächtig aufgetürmten Schuttmassen besteht zum Zwecke der Strassenbeschotterung angegriffen und hiedurch ein höchst lehrreicher Einblick in den Bau derselben geschaffen. Ueber dem Schotter liegt ein Ueberrest der früheren Lössdecke. Ein flüchtiger Besuch lieferte hieraus sofort die gesuchten Kohlen, gleichzeitig aber auch zur grossen Ueberraschung die erste Thonscherbe, deren von nun ab, als die Aufmerksamkeit auf diese unscheinbaren durch den gelben Schlammüberzug dem Auge nicht auffallenden Plättchen einmal gelenkt war, zahlreiche allüberall hervorgezogen wurden.

Hier wie an allen übrigen Fundstellen zeigen diese Scherben dieselbe Beschaffenheit. Es sind unregelmässig begrenzte öfter $0{\cdot}5^{dm}$ erreichende Stückchen von verschiedener $0{\cdot}5-1^{cm}$ Dicke. Ihre flache Krümmung deutet auf grosse Gefässe, von denen sie stammen mögen. Nirgends konnte bis jetzt auch nur die geringste Spur einer Verzierung, selbst nicht das einfache Linienornament, das einige der in Hötting ausgegrabenen Urnen zeigen, entdeckt werden. Deutlich erkennt man jedoch meistens die Streifen der modellirenden Hand des Töpfers.

Das Material lieferte ein blaugrauer oft schwarzgefärbter Thon, in welchem Quarzkörner, Glimmerblättchen, Phyllitbröckchen, gewöhnlich auch Fragmente eines älteren bereits

erhärteten Thones (etwa von zerschlagenen alten Gefässen herrührend) eingeknetet sind. Die Gefässe waren meist ungebrannt, manchmal zeigen sie auch oberflächlich rothe Färbung durch schwaches Brennen hervorgerufen. In allen diesen Merkmalen stimmen unsere Scherben mit jenen der Urnen überein, welche in Hötting ausgegraben wurden. Es ist auch wol möglich, dass sie von ähnlichen in den Boden versenkten mit den Ueberresten des verbrannten Leichnams und Kohlen gefüllten Gefässen stammen, die zur Zeit der Bildung oder besser des Transportes von Löss ausgewühlt und weit von ihrer ursprünglichen Lagerstätte weggeführt wurden.

Verfolgen wir unser Gebiet weiter. Vor einigen Jahren wurde in der Nähe des Sonnenburg-Hügels an der Brennerstrasse ein neuer Fahrweg nach Mutters in den Abhang eingeschnitten, der schöne Lössaufschlüsse geschaffen hat. Längs des ganzen Weges von der Brennerstrasse bis auf das Plateau von Mutters erblickt man über glazialem Schotter eine 1—2 m mächtige Lössdecke. In einiger Entfernung betrachtet scheint sie gegen den Schotter scharf abzusetzen, eine Täuschung, die vorzüglich dadurch hervorgerufen wird, dass die gelbe Farbe häufig nach unten an Intensität zunimmt und dann plötzlich verschwindet. Erst bei näherem Zusehen verwischt sich diese Grenze und es gewinnt den Anschein als ob Schotter und Löss, der hier überall reich an Geröllen ist, allmählich in einander übergingen. Chemisch lassen sich jedoch kaum handbreit von einander liegende Stellen von Löss und dem darunter anstehenden Sand leicht dadurch unterscheiden, dass ersterer nicht oder nur sehr schwach, letzterer dagegen sehr lebhaft mit Säuren braust. Man glaubt anfangs, man habe es mit einer an Ort und Stelle entstandenen Verwitterungsdecke des Schotters zu thun, allein die auch hier zwar spärlicher jedoch unschwer auffindbaren Kohlenflitter stellenweise in Tiefen von fast 2m beweisen, dass auch dieses Lösslager Locomotionen erfahren hat. Scherben wurden bis jetzt nicht darin gefunden.

Ueberschreitet man die Sill und wandert über den gerundeten Rücken des Paschberges nach Lans, so beobachtet

man überall am flachen Gehänge und in kleinen Mulden mehr oder weniger mächtige Lösslager, die zu dem liegenden Phyllit in ähnlichen Verhältnissen stehen, wie die vom Steinbruch beim „Peter-Brünnl“ geschilderten. Ueberall stösst man auch hier auf die charakteristischen Kohlenflitterchen.

Hat man das Plateau erreicht, das am Südfusse der „Köpfe“ sich ausbreitet, so erblickt man an der Stelle, wo das sanft gegen das Thal sich abflachende Terrain einen der herrlichsten Blicke in das „Unterland“ gestattet, sozusagen eine Moränenlandschaft en miniature. Ueber die zahlreichen gerundeten Phyllit- oder Schotterhügel breitet sich eine zusammenhängende Lössdecke, deren scharfe Grenze nach unten gegen den schlammigen Glazialschotter den besten Beweis liefert, dass wir es hier nicht mit einer Verwitterungshülle, sondern mit einem überlagernden, neuen geologischen Gliede zu thun haben. Leider verwehrte die für uns zu früh gefallene Schneedecke genauere Einblicke und müssen wir uns ausführlicheres über diese für die Genesisfrage des Lösses sicher sehr lehrreiche Gegeud vorbehalten. Für den vorliegenden Zweck genügte ein flüchtiger Besuch zur Constatirung der Kohlen auch an dieser Stelle.

Die Acker- und Wiesendecke von Lans und Aldraus gestattet nirgends einen tiefern Einblick, erst das unruhige Terrain von Ampass eröffnet nicht nur für unsere gegenwärtigen Betrachtungen, sondern auch für die Geschichte unserer Glazialablagerungen überhaupt höchst beachtenswerte Profile.

Ueber die daselbst angehäuften Ueberreste aus einer längst vergangenen Zeit wurden schon wiederholt Mittheilungen gemacht[1]) und wir können daher vorläufig über diese anziehende Stelle hinweggehen, indem wir hoffen, dass sich nächstens Gelegenheit bieten wird, hierauf ausführlicher und besonders mit Rücksicht auf den Zusammenhang der dort

[1]) Pichler l. c. p. 4. Wieser, Berichte des naturw.-medic. Vereins in Innsbruck 1876 p. XII.

angehäuften Spuren des Culturmenschen mit der Glazialformation zurückzukommen.

Der Weg von Ampass nach Egerdach schneidet wiederholt in mächtige Lösslager ein, aus welchen in Tiefen von fast 2m schon nicht mehr unerwartet Kohlen und Thonscherben ausgelöst wurden.

Fänden sich die beschriebenen Ueberreste nur an dem eben betrachteten südlichen Gehänge, so wäre man versucht, die grosse Ausdehnung dieser Spuren auf Rechnung der alten Verkehrswege, welche über jene Höhen führten, zu setzen, finden sie sich jedoch in gleicher Weise auch auf der einst sicher durch Sumpf und Au des Thales hievon getrennten Gegenseite, so haben wir es mit einer festen Ansiedelung zu thun.

Schon der erste Schritt, den wir zur Erforschung der nördlichen Thalseite thun, nötigt uns die letztere Ansicht auf. Unweit der Stelle, an welcher zwischen Arzl und Mühlau eine Steinbrücke den Feldweg über das Bahngeleise führt, zeigen sich über Schotterabstürzen schon von ferne sichtbar Ueberreste einer einstigen mächtigen Lössdecke. Auch diese bietet uns sofort schon beim ersten Besuche, was wir hofften, Kohlenstückchen und Thonscherben, daneben ein Fragment eines etwa fingerdicken schmelzfaltigen Zahnes, dessen Zugehörigkeit sich nicht bestimmen lässt.

Aufwärts gegen die Mühlauer Klamm steigend vermissen wir Lössaufschlüsse fast gänzlich. Dass er jedoch hier einst eine bedeutende Ausdehnung besass und von der Grashülle verdeckt wahrscheinlich noch jetzt besitzt, beweisen die fast 3m mächtigen Wände, welche über den dolomitschen Kalkköpfen vor Arzl zu tage treten. Hier überlagert der Löss unmittelbar den Kalk und wird stellenweise selbst von erdigem Schotter bedeckt. Das alte Bett des Mühlauerbaches westlich hievon, so wie der niedrige südwestliche Kalkkopf sind lössfrei. Diese Thalbildung erfolgte also nach dem Absatz des Lösses, da letzterer sonst wol eher die flache Einsenkung als den Rücken des Hügels bedecken würde. Auch dieser Löss

über dem Kalkkopf führt Kohlen. Ob sich auch Scherben finden, konnte bei der schwierigen Position des Lösses nicht constatirt werden.

Westlich von der „Schweinsbrücke[1])“ ist der Boden mit Glazialschutt überdeckt, der sich über ausgewaschene ältere geschichtete Schotter und Sandmassen ausbreitet. Auch in diesen Glazialschuttmassen trafen wir etwa 1^{m} tief unter der Humusdecke Kohlen und Scherben. Letztere sind etwa 1^{cm} dick, ganz schwarz und nur an der convexen Seite schwach angebrannt. Das Material ist im wesentlichen dasselbe, wie überall, doch ärmer an Sandkörnchen und reicher an kohligen Beimengungen.

Von hier über Weiherburg nach Westen streifend stossen wir nirgends auf bedeutende Lösslager, erst oberhalb Hötting begegnen uns wieder und zwar für uns besonders interessante Aufschlüsse.

Wenige Schritte oberhalb der Höttinger Kirche steht rechts am Wege zu den Steinbrüchen ein Haus, links davon erblickt man über der lockeren Höttinger Breccie Moränenmaterial mit gekritzten Geschieben, welches etwas höher am Hügel in wol geschichtete Sand- und Lehmlager übergeht. Den Kamm des Hügels selbst sowol wie die flache Mulde westlich davon deckt lössartiger Schlamm, der da und dort durch die Grasdecke blickt. Am Rücken des Hügels finden sich Kohlen, oft in grösseren Stückchen erhalten; unten in der Mulde lagern etwa $0{\cdot}5^{m}$ tief im Löss begraben Kohlen, an einer Stelle ein armdicker nur aussen verkohlter Coniferenast, einige Schritte davon barg der Boden eine grössere Anzahl zerschlagener Knochen und Zähne. Es waren grosse und kleine Rippenstücke wahrscheinlich von Wiederkäuern, nicht näher bestimmbare Tarsusknochen, Phalangen u. dgl. eine Ulna wahrscheinlich von Sus; unter den Zähnen liessen sich solche vom Hirschen und ein Hauer des Ebers sicher be-

[1]) Die Brücke, welche nahe am Eingange der Mühlauer Klamm über den Bach führt.

stimmen. Die meisten Knochen sind zerbrochen, die Röhrenknochen gewöhnlich der Länge nach gespalten. An der Oberfläche einzelner derselben zeigen sich Ritzen; da aber unvorsichtiger Weise beim Ausgraben eine ziemlich scharfe Spatel benutzt wurde, so lässt sich leider nicht mehr mit voller Sicherheit annehmen, dass alle jene Ritzen ursprünglich waren.

Um den Kreis zu schliessen, mögen noch zwei Punkte, an denen im Vorübergehen Kohlenfunde im Löss gemacht wurden, genannt werden. Wir fanden solche in den spärlichen Lössaufschlüssen in den Feldern der „Höttinger Au“ nahe an der bekannten Kapelle zum „grossen Gott“. Endlich in den Ueberresten der einstigen Lössbedeckung an der Lehmgrube beim „Galgenbühel“ kurz vor dem Aufstieg zum einsamen Kerschbuchhofe.

Wir möchten hier unsere Mitteilung schliessen und der Versuchung auf die Fragen nach dem Alter der Ueberreste und der Bildungsweise des Lösses zu antworten so lange widerstehen, bis reichhaltigere Funde und eingehendere Beobachtungen auf beide Fragen bestimmtere Antworten zu geben gestatten, doch können wir es uns nicht versagen, auf einige Punkte, die für die Beantwortung von Bedeutung sind, schon jetzt aufmerksam zu machen.

Was zunächst die Funde betrifft, so ist es wol am naheliegendsten sie zeitlich mit jenen in Verbindung zu bringen, welche die Ausgrabungen in Hötting zu tage gefördert haben, besonders da die Scherben mit denen der dort ausgegrabenen Urnen die vollste Aehnlichkeit zeigen. Doch darf die morphologische Uebereinstimmung nicht gar zu hoch angeschlagen werden, da es sehr wohl denkbar ist, dass dieselbe Art dergleichen Gefässe herzustellen, sich durch lange Zeiten hindurch erhalten haben kann, wie sie denn auch räumlich über verbreitete Länderstrecken hin, ja selbst ausserhalb unseres Erdteiles gleichartig war. Wir erinnern hier z. B. nur an ganz ähnliche Funde, die Kerner[1]) aus Ungarn beschreibt.

---

[1]) Pflanzenleben der Donauländer, p. 72.

Es waren Kohlen und Scherben, welche den unsern vollkommen gleichen, eingeschwemmt im Löss. „Die Verhältnisse des Vorkommens wiesen immer darauf hin, dass die bezeichneten Objecte gleichzeitig mit dem umgebenden Sand abgelagert und nicht erst nachträglich an ihre Fundstätte gebracht worden sind.“ Auch G. Stache[1]) erwähnt dieselben Scherben neben Feuersteinwerkzeugen im ungarischen Löss. Diese Lössvorkommnisse, welche stellenweise die gesammten diluvialen Ablagerungen zu ersetzen scheinen, gehören sicher der diluvialen Zeit an; doch ist zu beachten, dass an vielen Orten der Löss durch Abschwemmung schon auf sekundärer Lagerstätte ruht und daher ist für die Altersbestimmung jener Funde die genaueste Localbeschreibung notwendig,

Ein anderer zu beachtender Umstand ist, dass es bis jetzt trotz der hierauf gerichteten Aufmerksamkeit nicht gelungen ist, Ueberreste von Metallgegenständen, wie sich deren doch in den Höttinger Urnen vorfinden, zu entdecken. Doch dürfen wir nicht vergessen, dass solche Gegenstände nur spärlich vorhanden sein können und es wäre sehr voreilig, deswegen, weil bisher bei nur flüchtigem Suchen nichts derartiges gefunden wurde, das völlige Fehlen zu behaupten. Wurden doch auch bis jetzt — abgesehen von den Funden bei Ampass[2]) — weder Stein- noch Knochen-Werkzeuge u. dgl. vorgefunden.

Das Fehlen menschlicher Gebeine im Löss darf weniger befremden, wenn man bedenkt, dass jene alten Bewohner unseres Thales ihre Todten wahrscheinlich ganz allgemein zu verbrennen pflegten.

Viel auffallender und für die Altersbestimmung unseres Lösses und seiner archäologischen Einschlüsse wichtiger ist ein anderer Umstand. Es wurde schon oben bemerkt, dass in unserem Löss jede Spur der sonst gewöhnlichen Fauna

---

[1]) Verh. d. geol. Reichsanstalt 1865. 152.

[2]) Und dem von Pichler (l. c. p. 3) genannten Steinkeil aus dem Löss der Hungerburg.

fehlt. Die Lössschnecken finden sich erst über ihm in der Dammerde und können sehr jung sein, im Löss selbst fanden wir bisher auch nicht eine. Die oben erwähnten Säugethierknochen können wir nur als Ueberreste von Mahlzeiten oder Opfern der alten Bevölkerung ansehen, spontan in denselben gelangte Reste gefallener Thiere fehlen bisher gänzlich. Unser Löss stammt daher aus einer Zeit, in welcher das animale und vegetabilische Leben im Thale nur spärlich fortkommen konnte und die eingewanderten Stämme vielleicht noch mit der Ungunst eines sehr kalten Klima's zu kämpfen hatten. Betrachten wir hiezu die im Vergleich zu der während der ebenfalls langen historischen Zeit gebildeten Verwitterungsdecke bedeutende Mächtigkeit des Lösses, so drängt sich uns fast unwillkürlich die Vermutung auf, die Wasser der aufthauenden Gehänge hätten jene Abwaschungen verursacht und der Gehalt an freiem Eisenoxyd des Lösses sei nicht so sehr durch vegetabilische Thätigkeit als vielmehr durch den Einfluss atmosphärischer Niederschläge bedingt gewesen.

Diese Vermutung würde noch eine Stütze finden in den eigentümlichen auf eine gewaltsame Fortschiebung der ganzen Lössmasse hindeutenden Verhältnissen, die wir oben aus der Gegend der Figgen und beim Peterbrünnl beschrieben haben. Doch hüten wir uns vor unbegründeten oder nicht hinreichend beweisbaren Behauptungen!

Mit Sicherheit können wir nur folgende Sätze aussprechen:

1. Die Bildung unseres Lösses fällt in eine Zeit, vor oder während welcher die Gegend bereits von einem Volke, dessen Cultur nicht mehr auf der niedersten Stufe stand, besiedelt war.
2. Zu jener Zeit konnten die Thalgehänge noch keine ausgedehnte Vegetationsdecke tragen und keine zahlreiche Fauna beherbergen, weil sonst Ueberreste hievon im Löss sich finden müssten.
3. Die Configuration des Terrains war damals im wesentlichen dieselbe, wie jetzt, doch finden local (z. B. am Geroldsbach, an der Mühlauer Klamm) nicht unbedeutende Auswaschungen und Veränderungen des Bachbettes statt

4. Die Lössbildung konnte nicht unter Wasserbedeckung vor sich gehen, da in diesem Falle die spezifisch leichten Kohlen nicht hätten eingemischt werden können.

Einförmig zwar sind die bisherigen Funde — Kohlen und Scherben mit wenigen Knochenresten — sie überraschen jedoch durch ihre Verbreitung und lassen uns ahnen, wie ausgedehnt einstens die Ansiedelung war, deren Spuren uns hier erhalten sind. Konnten sie bisher sozusagen nur so im Vorbeigehen aufgelesen werden, wie reich gesegnet möchte da wol ein emsiges Suchen, ein darauf abgerichtetes Nachgraben sein! Hoffen wir, dass sie sich, da nun einmal der Blick darauf gerichtet ist, bald vermehren und besonders ihrer Qualität nach bezeichnende werden mögen. Wir erwarten dies um so sicherer, als die Fundstellen derart bequem zugänglich sind, dass sie jeder Spaziergänger ausnützen kann und bei dem Interesse, das jeder Gebildete Altertümern gegenüber besitzt, auch ausnützen wird.

Anhangsweise möge hier eine kurze vorläufige Notiz über einige während des Druckes obiger Zeilen gemachte Funde Platz finden, die, sicher die ältesten bisher bekannten Beweise menschlicher Besiedelung des tirolischen Innthales, für die Altersbestimmung der oben beschriebenen Ueberreste einmal von Wert sein können.

Zunächst muss nachgetragen werden, dass in letzter Zeit durch die fortschreitenden Arbeiten am grossen Mayr'schen Steinbruche unterhalb der Hungerburg neue kohlenführende Lösslager und zwar am oberen Rande des Steinbruches aufgeschlossen wurden.

Das Profil an der genannten Stelle ist:

Vegetationsdecke (250^{m} über dem Inn),

Humus 0·3 ^{m},

gelber sandiger Löss, 0·5 ^{m}—1·5^{m} (mit zahlreichen Holzkohlen),

Kalkgerölle, Blöcke der Breccie, roter Schlamm, spärliches Urgebirgsgerölle, 0·5—1 ^{m},

Grundmoräne mit gekritzten Geschieben, 1—2 m,
Sand und Gruss der Breccie (0·5 m) nach unten übergehend in die
Breccie.

Die einzelnen Schichten sind nicht scharf von einander getrennt.

Die folgenden Funde gehören nicht dem Löss an.

Wandert man am linken Innufer von St. Nikolaus gegen die Kettenbrücke, so überschreitet man etwas unterhalb der Villa „Guggenbüchl“ an den Inn vortretende Triasfelsen; über ihnen bauen sich die bekannten mächtigen Schotterterassen auf. An jener Stelle, wo die Strasse den kleinen von Weiherburg herab über den Felsen stürzenden Bach überschreitet, sind dieselben an ihrem Fusse zum Behufe der Sandgewinnung vom Baumeister Norer bis zu beträchtlicher Tiefe eingeschnitten. Der Aufschluss zeigt über dem Felsen 1 m mächtigen Glazialschutt (gekritzte Geschiebe), darüber, unmittelbar am Wasserfall horizontal geschichteten blauen Lehm, der durch eine frühe Erosion gegen Osten scharf schief abgeschnitten ist. An die Fuge legen sich jüngere, wol geschichtete sanft gegen das Thal geneigte sandige Schotter, die bald über den Lehm übergreifen und aufwärts in der Mächtigkeit von mehr als 40m den sog. Judenbüchl (da an seinem Südabhange der ehemalige israelitische Friedhof liegt) aufbauen. Dieser kegelförmige, oben abgestutzte Hügel ist ein Ueberrest der einstens ebenso hohen vordersten Innthalterrasse. Die tiefern Lagen derselben sind noch erhalten, setzen nach Osten fort und bilden am „Neckelbrunnen“ die steilen Abstürze, über welchen durch die Bäume das sog. Malerhäusl blickt.

Diese Schotter galten bisher als die untersten Horizonte der sog. untern Glazialschotter und Penck[1]) bringt die von Pichler[2]) in den letztgenannten Schottern am Malerhäusl

---

[1]) Vergletscherung der deutschen Alpen.

[2]) Beiträge zur Geognosie Tirols III. Folge p. 47 (Ztschr. des Ferdinand. Innsbruck 1863).

aufgefundenen Braunkohlen (Torf)[1]) mit den interglacialen Kohlen des Allgäu und der Schweiz in Beziehung. Wir werden an einer anderen Stelle Gelegenheit haben zu zeigen, dass diese unterste und am weitesten in das Thal vorgeschobene Terrasse nicht in das Liegende der untern Glacialschotter gehört, sondern als spätere Bildung sich an den Fuss dieser letztern anlehnt und zeitlich vielleicht den obern Glacialschottern zuzuzählen sein dürfte, also jedenfalls postglacial ist.

Von besonderer Bedeutung ist diese Altersbestimmung wegen der in diesen Schottern enthaltenen Ueberreste menschlicher Thätigkeit.

Aufmerksam gemacht durch den Umstand, dass der oben erwähnte Torf Holzkohlen führt, richteten wir unser Augenmerk auch diesbezüglich auf diese Schotter und bald liessen sich in denselben, die übrigens nicht selten Knochen und Zähne vom Rind führen, allenthalben Holzkohlenpartikelchen eingestreut auffinden. Aus einer sandigen Zwischenlage etwa 3^{m} über dem liegenden Triaskalk am Judenbüchl, also mehr denn 30^{m} unter dem Plateau des Hügels und etwa 5^{m} horizontal von der grasbedeckten Böschung entfernt gruben wir eine Thonscherbe aus. Wesentlich unterscheidet sich dieselbe nicht von den oben aus dem Löss beschriebenen. Es ist ein dreieckiges 6^{cm} langes, 1^{cm} dickes, nur schwach gekrümmtes Bruchstück aus demselben mit Quarz und Glimmer versetzten Thon gefertigt, wie wir sie schon kennen. Die convexe Seite ist bis zu einer Tiefe von 3^{mm} rotgebrannt, der übrige Theil schwarz.

Hiemit ist der unwiderlegbare Beweis geliefert, dass das Innthal unmittelbar nach dem Zurücktreten der Gletscher und zu einer Zeit bewohnt war, als die Fluten des Innes noch die Conglomerate der Weiherburg bespülten. In den Schottern am „Neckel-Brunnen“ fanden sich Knochensplitter mit Einschnitten, ein aus schwarzem Thon gefertigtes eigen-

[1]) Vgl. Pichler, Neues Jahrb. f. Min. 1873, p. 612, wo bereits von J. Gremlich aufgefundene Andeutungen menschlicher Besiedelung der Gegend angeführt sind.

thümlich gestaltetes Fragment nebst einem Bruchstück eines aus Quarz gefertigten schaufelförmigen Gegenstandes.

Hieran fügen wir noch schliesslich eine kurze Notiz über zwei beachtenswerte ausgedehntere Lager von Holzkohlen in unserer Gegend.

Wandert man von Weiherburg gegen Mühlau, so tritt plötzlich östlich von jenem bewaldeten Sandhügel, der oberhalb des früher erwähnten Judenbüchls an das Gehänge sich anlehnt, letzteres zurück und in die hiedurch gebildete amphitheatralische Vertiefung legt sich malerisch das Dorf Mühlau. Diese Mulde haben herabstürzende Wasser geschaffen, welche hier die untern Glacialschotter entfernt und in das Terrain tiefe Furchen gerissen haben. Erst jenseits der Schweinsbrücke erscheinen die Schotter wieder.

Es lässt sich leicht zeigen, dass diese Erosion nicht die erste an der Stelle war; lange vor Anhäufung der genannten Schotter und vielleicht gleichzeitig mit der Bildung des „Höttinger Schuttes“ (Penck) haben sich hier mächtige Schuttmassen gebildet, welche, eine Zeitlang von den untern Glacialschottern bedeckt, durch die Entfernung der letztern neuerdings blosgelegt wurden.

Mit Rücksicht auf diese wiederholten Störungen lässt sich das Alter von in diesen Schuttmassen eingebetteten Gegenständen kaum bestimmen; sie können eben so gut zur Zeit der ersten Ablagerung des Schuttes in denselben eingebettet worden, wie in verhältnismässig junger Zeit durch Umlegung desselben in ihn gelangt sein.

Von diesem Standpunkte müssen die zwei zu nennenden Kohlenlager angesehen werden.

Steigt man in der westlich von der Mühlauer Klamm eingerissenen Thalfurche, in welcher ein kleiner von der Arzler Alpe herabkommender Bach sein Bett findet, empor, so fällt an jener Stelle, wo der Bergsteig plötzlich von der S—N- in die O—W-Richtung umbiegt von überhängendem Rasen halb verdeckt links am Wege ein dunkler Streifen im Schutte auf. Derselbe rührt von einem 1—3^{dm} mächtigen in einer

Erstreckung von ca. 3m entblösten Lager von Holzkohlen her, welches in den steil abfallenden Schutt horizontal eingelagert ist; an der Aufschlussstelle liegt der Schotter etwa 1m mächtig über den Kohlen und ist im wesentlichen von derselben Art, wie jener in ihrem liegenden. Das Lager scheint gegen Osten auszukeilen und nimmt gegen Westen an Mächtigkeit zu, seine eventuelle Fortsetzung nach dieser Seite hin zu verfolgen, hindert dermalen die Schneedecke. Die Kohlen stammen theilweise von Coniferen, zum grösseren Theile jedoch von Laubhölzern her.

Steigt man von dem bezeichneten Punkte dem Bache entlang aufwärts, so erreicht man etwa 50m höher oben einen kleinen Wasserfall. Unmittelbar neben demselben (am rechten Ufer) sind die an dieser Stelle über den Blöcken der Breccie aufgeschütteten Schotter abgestürzt und zeigen ein Kalktufflager theils über, theils unter verschütteter Dammerde. Letztere und der Kalktuff enthalten zahlreiche Holzkohlen. Der Tuff stammt von Quellen, die von hier gegen Westen allenthalben durch den Rasen brechen, denn wir befinden uns an der Basis der Breccie, unter welcher sicher auch hier wie ob Weiherburg die alte Grundmoräne als wasserführende Schicht zu finden sein dürfte. Die Tuffbildung an diesen Quellen, die gegenwärtig noch vor sich geht, reicht in alte Zeiten zurück, wie die zahlreichen Tuffstein-Gerölle in den Terassenschottern unten im Thale beweisen. Ueber das Alter dieser Kohlen lässt sich zur Zeit nichts sagen, da ihre Lagerungsverhältnisse keinen Schluss gestatten und Geräthe oder Knochen neben denselben bisher nicht gefunden wurden.

Liesse sich auf irgend welchem Wege beweisen, dass sie zur Zeit derjenigen Erosion an dieser Stelle, welche der Ablagerung der untern Glazialschotter vorausgieng, in den Schutt eingelagert wurden, so würden dieselben mit einem Kohlenfunde, den wir in dem oben bezeichneten Lehm an der Norer Sandgrube machten[1]), zeitlich zusammenfallen und ebenso wie dieser als interglacial zu bezeichnen sein.

[1]) Vgl. den Sitzungsbericht vom 13. Nov. 1883.

Die unendlich kleinen Grössen.

Von O. Stolz.

(Vortrag in der Sitzung vom 12. December 1883 mit einigen Zusätzen.)

Bossut erzählt in seinem Essai sur l'histoire générale des mathématiques, er habe Fontaine um Aufklärung über einige Sätze der Infinitesimalrechnung gebeten und von ihm die Antwort erhalten: „Nehmen Sie die unendlich Kleinen als eine Hypothese an, studiren Sie die Anwendung der Rechnung und der Glaube wird Ihnen kommen[1])". Manchen wird es befremden, dass auch in der Mathematik die Kraft des Glaubens angerufen wird. Es muss das aber wirklich nöthig sein; denn seit der Einführung der unendlich kleinen Grössen durch Newton und Leibniz hat die Infinitesimalrechnung theils Anerkennung gefunden, theils Widerspruch erregt. Gegenwärtig scheint sich der Streit über dieselbe mehr und mehr zu ihrem Nachtheil zu wenden, ja bereits in diesem Sinne entschieden zu sein. Denn wenn es ohne irgend eine Schwierigkeit möglich ist, die höhere Analysis mit ihren Anwendungen auf die Geometrie und Mechanik ohne Gebrauch des unendlich Kleinen vorzutragen, so muss diese Erfindung vorläufig als entbehrlich erscheinen. Eine solche Wahrnehmung

[1]) Vgl. Bossut, Versuch einer allgemeinen Geschichte der Mathematik, deutsch von Reimer 1804 II. p. 272. Bertrand (Calcul différentiel p. XXII) schreibt die Aeusserung D'Alembert zu.

enthebt uns jedoch nicht der Pflicht, über den wahren Sinn der quantitates infinitesimae nachzudenken d. h. die Frage uns vorzulegen, ob sie überhaupt in der Mathematik zulässig seien, wenn ihnen auch eine fundamentale Bedeutung nicht mehr beigelegt werden kann. Ja, wir können uns der angeregten Untersuchung gar nicht entschlagen gegenüber der Thatsache, dass seit zwei Jahrhunderten mit den unendlich kleinen Grössen gerechnet wird und zwar so, wie mit den reellen Zahlen.

Bevor wir zu dieser Untersuchung übergehen, wollen wir kurz andeuten, wie man unter der Voraussetzung, dass die Lehre von den reellen Zahlen völlig abgeschlossen sei, die Differentialrechnung ohne Hilfe des unendlich Kleinern entwickelt. Wir folgen hierbei dem von Cauchy angegebenen Verfahren. Es sei für alle Werthe von x im Intervalle $(a - d,\ a + d)$ eine Function $f(x)$ eindeutig definirt und stetig. In vielen Fällen wird es dann möglich sein, den Unterschied $f(a + h) - f(a)$, so lange nur h dem absoluten Betrage nach unter d liegt, auf die folgende Form zu bringen

$$f(a + h) - f(a) = [a_1 + \rho(h)]\, h,$$

worin a_1 eine von der Veränderlichen h unabhängige Zahl, $\rho(h)$ eine Function von h bedeutet, welche bei unbeschränktem Abnehmen von h dem Grenzwerthe Null sich nähert. Die der Function $\rho(h)$ hier beigelegte Eigenschaft ist ein kurzer Ausdruck für die folgende arithmetische Thatsache, die wir jetzt ein für alle Male feststellen. „Zu jeder gegebenen, sonst willkürlichen positiven Zahl ε gehört eine positive Zahl δ, so dass für alle Werthe von h, die absolut genommen kleiner als δ sind, der absolute Betrag von $\rho(h)$ kleiner ist als ε". — Nunmehr heisst a_1 der Differentialquotient und $a_1 h$ des Differential $df(x)$ von $f(x)$ für den Werth $x = a$[1]). Existirt für alle Werthe von x im Intervalle $(a - d,\ a + d)$ ein Differentialquotient von $f(x)$, welcher die eindeutige Function

[1]) Vgl. Moigno Leçons de calcul différentiel etc. d'après les methodes de M. A. F. Cauchy I. p. 7.

$f'(x)$ bildet, und findet man die der obigen analoge Entwickelung

$$f'(a+h) - a_1 = [a_2 + \rho(h)]\,h,$$

so heisst a_2 der zweite Differentialquotient und $a_2 h^2$ das zweite Differential $d^2 f(x)$ von $f(x)$ für den Werth $x = a$[1]). Auch die letztere Bezeichnung lässt sich leicht rechtfertigen; denn es besteht unter den angegebenen Voraussetzungen die Entwickelung

$$f(a+h) - f(a) = a_1 h + [\tfrac{1}{2} a_2 + \rho_1(h)]\,h^2,$$

worin bei $\lim h = 0$ $\lim \rho_1(h) = 0$[2]). Daraus ergibt sich noch

$$\Delta^2 f(a) = a_2 h^2 + h^2 \sigma_1(h),$$

worin $\lim \sigma_1(h) = 0$ bei $\lim h = 0$. U. s. f. Endlich heisse die der unabhängigen Veränderlichen x ertheilte Aenderung h, als solche natürlich von Null verschieden, das Differential dx dieser selbst, so dass ihre höheren Differentiale sämmtlich Null sind. — Umständlicher gestaltet sich die Definition der vollständigen Differentiale von Functionen von zwei oder mehr unabhängigen Veränderlichen[3]).

Mit den soeben entwickelten Begriffen reicht man in der höheren Analysis aus. Man bedarf neben den reellen Zahlen keiner neuen Grössenart. Wir wollen aber nun zeigen, auf welche Weise man zu einer solchen im Sinne der Infinitesimalrechnung gelangen kann.

---

[1]) Moigno a. a. O. I. p. 23.

[2]) Moigno a. a. O. I. p. 57.

[3]) Wenn für ein Wertsystem $x = a$ $y = b$ endliche partielle Differentialquotienten von $f(x, y)$ nach x und y existiren: $\frac{df}{da}$, $\frac{df}{db}$ und wenn sich der Unterschied $f(a+h, b+k)$ auf die Form bringen lässt

$$f(a+h, b+k) - f(a+b) = h\left(\frac{df}{da} + \rho\right) + k\left(\frac{df}{db} + \sigma\right),$$

worin ρ, σ Functionen von h, k bedeuten, genügend der Bedingung

$$\lim_{h=0\ k=0} \rho = 0, \qquad \lim_{h=0\ k=0} \sigma = 0:$$

so nennt man $h\frac{df}{da} + k\frac{df}{db}$ das vollständige Differential von $f(x, y)$ für das Wertsystem $x = a$, $y = b$. U. s. f.

Dass die quantitates infinitesimae von den extensiven Grössen, beziehungsweise von den diese darstellenden reellen Zahlen wesentlich verschieden seien, wird von allen ihren Anhängern zugegeben. Sie gerathen aber in Verlegenheit, wenn man von ihnen eine erschöpfende, über jene negative Bestimmung hinausgehende Definition der neuen Grössen verlangt. Leibniz versteht unter dx elementum id est incrementum vel decrementum (momentaneum) ipsius quantitatis x (continue) crescentis[1]). dx ist demnach identisch mit Newton's älterem „momentum" einer Veränderlichen (Fluent)[2]). Darauf erwiderte Berkeley[3]): Die Einbildungskraft vermöge die Momente in statu nascenti, ehe sie endliche Theilchen werden, nicht zu begreifen. Ebenso wenig könne sie eine unendlich kleine Grösse d. h. eine, die unendlich kleiner wäre als irgend eine sinnlich-wahrnehmbare Grösse, sich vorstellen. Eine solche müsste aber das Moment sein, da es ein mittleres zwischen endlicher Grösse und Null nicht gebe. — Dieselben Einwürfe bleiben in Kraft, wenn wir „unendlich klein" durch „kleiner als jede angebbare Grösse (quovis dabili minor)" umschreiben. — Es ist somit nur folgerichtig, wenn Euler[4]) jede unendlich kleine Grösse als Null erklärt. Wenn er aber fortfährt: obgleich je zwei Nullen einander gleich seien, so könne ihr geometrisches Verhältniss (d. h. ihr Quotient) von dem Verhältnisse der Gleichheit verschieden sein; so verfällt er in einen logischen Fehler. Denn er behauptet, dass es unter diesen Grössen solche gebe, welche zugleich als gleich und als ungleich zu betrachten seien. Die Differentiale dx, dy führt Euler in der folgenden Weise ein. Er ertheilt der unab-

---

[1]) Leibnitz Werke hrsgeg. von Pertz. 3. Folge. VII. p. 222.

[2]) Ist x eine Function der Zeit, ẋ die Geschwindigkeit zur Zeit t, o die Aenderung der Zeit, so wird ẋo als Moment bezeichnet. Das Moment ist somit nicht die wirkliche Aenderung der Function in der Zeit o.

[3]) Berkeley im „Analyst" nach Baumann, die Lehren von Raum etc. II. p. 436 ff.

[4]) Euler Differentialrechnung deutsch von Michelsen I. § 83 ff., p. 310 und § 112 f.

hängigen Veränderlichen x die Aenderung ω, wodurch die Function y den Werth

$$y^1 = y + P\omega + Q\omega^2 + \ldots\ldots$$

bekomme; hierauf denkt er sich ω unendlich klein und nennt ω das Differential von x, $P\omega$ das von y. — Wenn wir jedoch dabei bleiben, unter ω eine veränderliche Zahl, die beliebig kleiner Werthe fähig ist (ohne jedoch zu verschwinden), zu verstehen; so gelangen wir im Wesentlichen zu der früher erwähnten Darstellung der Differentialrechnung, die nur insofern zu verbessern war, als y^1 nicht immer die soeben erwähnte Entwickelung zulässt.

Wollen wir aber ein neues Grössensystem aufstellen, so müssen wir, da die vorstehenden Definitionen uns theils im Unklaren lassen, theils in Widersprüche verwickeln, zu einem anderen Verfahren greifen. Schon die Griechen lehren uns eine Methode, nach welcher neue Grössen in die Mathematik eingeführt werden können. Euclid hat sie uns im 5. Buche seiner Elemente aufbewahrt, welchem eine Schrift des Platonikers Eudoxus zu Grunde liegen soll. Machen wir uns in Kürze klar, in welcher Weise dort der Begriff des Verhältnisses entwickelt und ausgebildet wird. Je zweien gleichartigen Grössen (z. B. Strecken), die in eine bestimmte Aufeinanderfolge A, B gebracht sind, wird ein neues Object zugeordnet, welches das Verhältniss von A zu B heisst und mit (A : B) bezeichnet wird. Dieses Ding ist noch ohne Eigenschaften, kann also erhalten und erhält solche zuerst durch die Definitionen V 5, 7, die festsetzen, welche Verhältnisse einander gleich und welches von zwei nichtgleichen das grössere heissen soll. Die Definitionen sind an sich willkürlich, nur müssen sie so gewählt sein, dass wenn vermöge der ersten $(A : B) = (C : D)$, $(C : D) = (E : F)$ heissen, zufolge eben derselben auch $(A : B) = (E : F)$ sein muss; und wenn nach ihnen zu sagen ist $(A : B) \geqq (C : D)$, $(C : D) > (E : F)$, immer zufolge der zweiten $(A : B) > (E : F)$ sein muss. Sind nun diese Bedingungen erfüllt, so ist eine neue Art von Grössen gewonnen d. h. als zulässig

erklärt[1]). Es würde leicht sein, über Euclid hinausgehend, den „Verhältnissen“ weitere Eigenschaften in der Weise beizulegen, dass man mit ihnen genau so rechnen kann, wie mit den absoluten Zahlen[2]).

Wesentlich an diesem Verfahren, neue Begriffe zu bilden, ist folgendes. Man setzt ein eigenschaftloses Ding, das zuerst nichts anderes ist, als ein Name oder Zeichen für eine bestimmte Thatsache oder Vorstellung und legt demselben, was bei seiner Unbestimmtheit keinem Anstande begegnet, in logischer Ordnung verschiedene Prädicate bei, die für bereits vorhandene Ideen eine Bedeutung haben und hinsichtlich der neuen einander nicht widersprechen dürfen[3]). Damit sind wir der Nothwendigkeit enthoben, in der Spitze einer neuen Theorie eine erschöpfende Definition der von ihr betrachteten Objecte zu stellen[4]). — In unserem Falle gehen wir von der Thatsache aus, dass es Functionen $f(x)$ einer reellen Veränderlichen x giebt, die dadurch dass x einem bestimmten Werthe sich nähert, dem Werthe Null unbeschränkt sich nähern. Wir sagen weiter, dass durch jede derselben ein neues Ding gesetzt sei, „das unendlich Kleine von $f(x)$“, welches wir mit $u(f)$ bezeichnen wollen, indem wir das Zeichen $df(x)$ zufolge der Eingangs vorgeführten Auseinandersetzung bereits als vergriffen betrachten. Nun handelt es sich darum, dem neuen Dinge ordnungsmässig verständliche Prädicate zu

---

[1]) Ich nenne die Euclid'sche Definition z. B. der gleichen Verhältnisse willkürlich, weil ihre Nothwendigkeit sich nicht erweisen lässt. Wie so man dazu gelangt, lässt sich leicht begreiflich machen. Mehr als die Zulässigkeit der neuen Grössen soll auch nicht verlangt werden. Zur Definition des grösseren Dinges ist die im Texte angegebene Bedingung nicht immer hinreichend. Vgl. Math. Ann. XXII. p. 505.

[2]) Man erkläre als Summe der Verhältnisse $(A : M)$, $(B : M)$ das Verhältniss $(A + B : M)$, als Product zweier Verhältnisse das aus ihnen zusammengesetzte im Sinne von Enclid VI. Def. 5.

[3]) Vgl. G. Cantor. Math. Annalen XXI. p. 589.

[4]) So kann man in der That in die Arithmetik einführen die negativen rationalen Zahlen, die irrationalen Zahlen, die gemeinen complexen Zahlen.

geben. Dabei ist aber mit der gehörigen Vorsicht vorzugehen und namentlich zu vermeiden, dass irgend ein ihm beigelegtes Prädicat erst durch ein nachträglich hinzutretendes erklärt werde. Wenn wir z. B. sagen würden, zwei unendlich Kleine $u(f)$, $u(f_1)$ sind einander gleich, wenn ihr geometrisches Verhältniss im Sinne der Alten gleich dem Verhältnisse der Gleichheit ist, so würde das nicht logisch sein; denn die Verhältnisslehre der Alten lässt sich nur anwenden auf Grössen (und zwar lineare) d. i. auf solche Objecte, die man schon untereinander vergleichen kann[1]). Ebensowenig würde es angehen zu sagen $u(f) = u(f_1)$, wenn der Quotient $u(f) : u(f_1) = 1$ ist. Was heisst denn hier „dividiren“? Selbst in der formalen Arithmethik geht der Division eine Multiplication voraus und den vier Species zusammengenommen die soeben erwähnte Voraussetzung der Vergleichbarkeit der neuen Dinge untereinander.

Gestützt auf das Beispiel der Alten müssen wir fordern, dass vor Allem bestimmte Regeln für die Vergleichung der unendlich kleinen Grössen angegeben werden. Von diesem Standpunkte aus scheint nun die folgende Theorie am nächsten zu liegen.

Es sei für die veränderliche x ein bestimmter Bereich $(a, a + d)$ in der Art festgesetzt, dass x vorgeschriebene Werthe annimmt, die dem constanten Werthe a sich beständig in demselben Sinne nähern und ihm beliebig nahe kommen können z. B. lim. $x = a + 0$ d. h. zu jeder positiven Zahl δ lässt sich ein Werth von x angeben: x^1, so dass $a < x^1 < a + \delta$. Ferner sei gegeben ein System von Functionen $f(x)$, deren jede bei dem in Rede stehenden Grenzübergang der unabhängigen Veränderlichen x den Grenzwerth 0 hat (vgl. p. 22), dabei aber beständig positiv ist. Wir nehmen ferner an, dass jede rationale Function von beliebig,

[1]) Diese Bemerkung wurde schon von Berkeley gemacht. Vgl. Baumann l. c. p. 444. — Ueber lineare Grössen. Vgl. diese Berichte XII. p. 86. Math. Ann. XXI. p. 506.

aber endlich vielen Functionen unseres Systemes bei dem festgesetzten Grenzübergang lim. $x = a + 0$ einen Grenzwerth besitze, der aber auch $+\infty$ oder $-\infty$ sein kann. Diese letzte Voraussetzung ist wieder rein arithmetischer Natur, indem die Formel

$$\lim_{x = a + o} F(x) = B$$

nur eine abgekürzte Schreibweise bildet für die folgende Eigenschaft der Function $F(x)$: „Jeder positiven Zahl ε kann eine positive Zahl δ zugeordnet werden, so dass wenn man unter den der Veränderlichen x zugetheilten Werthen irgend einen herausgreift, welcher der Relation genügt $a < x < a + \delta$, immer die Differenz $F(x) - B$ ihrem absoluten Betrage nach kleiner als ε ist". Dabei ist selbstverständlich unter B eine endliche Zahl gemeint. lim. $F(x) = +\infty$ bei lim. $x = a + 0$, würde bedeuten, dass jeder positiven Zahl G ein positives δ entspricht, so dass für die hier in Betracht kommenden x, wofür $a < x < a + \delta$, $F(x) > G$ ist[1]). —

Nun treten die folgenden Definitionen ein.

Def. 1) Jeder Function $f(x)$ unseres Systemes wird ein neues Object zugeordnet: $u(f)$.

Def. 2) Es sei $u(f) = u(f_1)$, wenn lim. $(f : f_1) = 1$.

Def. 3) Es sei $u(f) > u(f_1)$, wenn lim. $(f : f_1)$ grösser als 1 ($+\infty$ eingeschlossen); und $u(f) < u(f_1)$, wenn lim. $(f : f_1)$ kleiner als 1 (Null eingeschlossen)[2]).

Ein Blick auf die Gleichung

$$\frac{f}{f_2} = \frac{f}{f_1} \cdot \frac{f_1}{f_2}$$

zeigt, dass die oben erwähnten formalen Bedingungen erfüllt sind.

Ist lim. f = lim. $f_1 = 0$, so ist lim. $(f + f_1) = 0$ und $f + f_1 > 0$.

---

[1]) Im Folgenden bedeute der Kürze wegen das Zeichen lim. vor einer Function von x, dass die Veränderliche x dem so eben festgesetzten Grenzübergange unterworfen sei.

[2]) Die 2. und 3. Definition sind in ähnlichem Sinne von Hrn. P. du Bois-Reymond gebraucht worden (Borchardt J. LXX. p. 27).

Wir erklären

Def. 4) $u(f+f_1)$ als die Summe von $u(f)$ und $u(f_1)$:

$$u(f+f_1)=u(f)+u(f_1).$$

Darin liegt zunächst kein Verstoss gegen die Gesetze der Addition in der allgemeinen Arithmetik, denn es ist

1) $u(f)+u(f_1)=u(f_1)+u(f)$.

2) $[u(f)+u(f_1)]+u(f_2)=u(f)+[u(f_1)+u(f_2)]$.

3) neben $u(f_1)=u(f_2)$, $u(f)+u(f_1)=u(f)+u(f_2)$.

Die letzte Gleichung folgt aus der Formel

$$\frac{f+f_1}{f+f_2}=\left(\frac{f}{f_1}+1\right):\left(\frac{f}{f_1}+\frac{f_2}{f_1}\right)=\left(1+\frac{f_1}{f}\right):\left(1+\frac{f_2}{f}\right), \quad (a)$$

welche zeigt, dass in jedem Falle

$$\lim.\ \frac{f+f_1}{f+f_2}=1.$$

Aus den Gleichungen 1—3 folgen bekanntlich alle Additionsregeln mit Ausnahme der Ungleichungen. Hinsichtlich der letzteren finden wir aber hier

4) „$u(f)+u(f_1)>$ oder $=u(f)$, je nachdem $\lim.(f_1:f)$ nicht Null oder Null ist“.

5) „Wenn $u(f_1)>u(f_2)$, so ist $u(f)+u(f_1)\geqq u(f)+u(f_2)$. Das Zeichen $=$ steht nur dann, wenn

$$\lim.\ \frac{f_1}{f}=\lim.\ \frac{f_2}{f}=0“. \quad (b)$$

Das zweite Glied der Formel (a) zeigt nämlich, dass

$$\lim.\ \frac{f+f_1}{f+f_2}>1$$

wenn $\lim.(f:f_1)$ nicht $+\infty$. Dasselbe gilt auch noch, wie aus dem dritten Gliede in (a) sich ergiebt, wenn $\lim.(f_1:f)=0$, $\lim.(f_2:f)>0$. Nur wenn die Relation (b) besteht, so findet man

$$\lim.\ \frac{f+f_1}{f+f_2}=1.$$

Satz. „Im Falle dass $u(f)>u(f_1)$, hat die Gleichung

$$u(f_1)+\chi=u(f) \quad (c)$$

eine und nur eine Lösung $\chi=u(f-f_1)$ und zwar ist sie kleiner als $u(f)$“.

Dass diese Grösse der Gleichung (c) genügt, ist unmittelbar ersichtlich. Ist aber $u(g)$ eine Grösse $\lesssim u(f - f_1)$, so ist $u(f_1) + u(g) \lesssim u(f)$. Denn wäre $u(f_1) + u(g) = u(f_1) + u(f - f_1)$, so müsste sein

$$\lim. \frac{f - f_1}{f_1} = 1,$$

was hier ausgeschlossen ist, da $\lim. (f : f_1) > 1$ ist.

Nunmehr gelten für die neuen Grössen die Regeln der allgemeinen Arithmetik über das Rechnen mit Summen und Differenzen, hinsichtlich der letzteren auch die Ungleichungen, wie man leicht ableiten kann. Es ist also neben $u(f) > u(f_1) > u(f_2)$

6) $u(f) - u(f_2) > u(f_1) - u(f_2)$,

7) $u(f) - u(f_2) > u(f) - u(f_1)$.

Aus der Gleichung $u(f) + u(f_1) = u(f)$, welche nur voraussetzt $\lim. (f_1 : f) = 0$, könnte man für die Differenz $u(f) - u(f)$ den Werth $u(f_1)$ ableiten. Sie ist jedoch unbestimmt, weil man auch $u(f) - u(f) = u(f_2)$ setzen kann, wenn wieder $\lim. (f_2 : f) = 0$, und dabei keineswegs $u(f_1) = u(f_2)$ zu sein braucht. Da die Resultate der vier Species eindeutig sein müssen, so ist jede Differenz $u(f) - u(f)$ unzulässig[1]).

Sowie man $u(f) + u(f) + \ldots$ n-mal d. i. $u(nf)$ als das n-fache von $u(f)$ erklären kann, so umgekehrt $u\left(\frac{f}{n}\right)$ als den n-ten Theil von $u(f)$. Dabei ergibt sich, dass wenn $u(f_1) < u(f)$, nicht immer eine natürliche Zahl p existiert, so dass $p\,u(f_1) > u(f)$. Denn ist $\lim. (f_1 : f) = 0$, so ist $\lim. (pf_1 : f) = 0$, was auch p sein mag.

Wenn $\lim. f = \lim. f_1 = 0$, so ist auch $\lim. ff_1 = 0$ und $ff_1 > 0$.

Def. 5) Das unendlich kleine $u(ff_1)$ sei das Product von $u(f)$ mit $u(f_1) : u(ff_1) = u(f).\ u(f_1)$.

---

[1]) Aus demselben Grunde wird der Quotient $0 : 0$ in der Arithmetik verworfen.

Dabei ist leicht nachzuweisen, dass sämmtliche Regeln über die Multiplication der absoluten Zahlen auch für die unendlich kleinen Grössen gelten. Es bestehen nämlich die Relationen

1) $u(f).\ u(f_1) = u(f_1).\ u(f)$.

2) $[u(f).\ u(f_1)].\ u(f_2) = u(f).\ [u(f_1).\ u(f_2)]$.

3) $u(f).\ [u(f_1) + u(f_2)] = u(f).\ u(f_1) + u(f).\ u(f_2)$.

4) Aus $u(f) = u(f_1)$ folgt $u(f).\ u(f_2) = u(f_1).\ u(f_2)$.

5) Aus $u(f) > u(f_1)$ folgt $u(f).\ u(f_2) > u(f_1).\ u(f_2)$.

Die Gleichung $u(f_1).\ u(g) = u(f)$ hat eine (und dann stets nur eine) Lösung, bloss wenn lim. $(f : f_1)$ Null ist, denn nun kann man setzen $u(g) = u(f : f_1)$ . . . . (d)

Die Division der unendlich kleinen Grössen ist somit nicht unbedingt möglich. Sowie man aber das System der natürlichen Zahlen durch die absoluten gebrochenen Zahlen erweitert, damit die Division in dem neuen Grössensysteme ausnahmslos möglich sei; so kann man auch hier festsetzen, dass in dem Falle, wo lim. $(f : f_1)$ eine positive Zahl oder $+\infty$ ist, ein von den u-Grössen verschiedenes, sonst zunächst eigenschaftloses Ding $u(f) : u(f_1)$ existire, das der Gleichung $u(f_1).\ [u(f) : u(f_1)] = u(f)$ Genüge leistet. (Def. 6.)

Das Verfahren, nach welchem den neuen Quotienten ordnungsmässig die zutreffenden Prädicate verliehen werden, ist in dem folgenden Satze der formalen Arithmetik[1]) enthalten, der auch bei Einführung der verschiedenen Zahlenarten in die allgemeine Arithmetik benützt werden kann.

„Es sei ein beliebiges Grössensystem (I) a, b, c, d . . . gegeben[2]). Je zweien derselben a, b (sowie auch dem Paare a, a) lasse sich eindeutig eine andere Grösse der Reihe c zuordnen, die wir als Resultat einer eindeutigen Verknüpfung (Thesis) bezeichnen wollen: $c = a.\ b$. Wir nehmen an: 1) dass

[1]) Ein Theil des Satzes findet sich bei Hankel (Theorie der complexen Zahlensysteme p. 27), welcher jedoch die Euclid'sche Strenge nicht völlig durchführte.

[2]) Ueber den Grössenbegriff vgl. diese Berichte XII. p. 79, Math. Annalen XXII. p. 505.

wenn $a = a'$ $b = b'$, $a.b = a'.b'$ und wenn $c = c'$, auch $c' = a.b$ sei; 2) dass die Thesis associativ und commutativ sei, wozu bekanntlich hinreicht das Bestehen der Gleichungen

$$(a.b).c = a.(b.c),\quad a.b = b.a;$$

3) dass wenn der Gleichung $x.b = b.x = a$ keine der Grössen (I) genügt, stets ein und nur ein darunter nicht vorhandenes Ding, das mit $a:b$ bezeichnet werde, existire, wofür

$$(a:b).\ b = b.\ (a:b) = a.$$

Um die neuen Objecte, welche die Reihe (II) bilden mögen, zu Grössen zu machen, werde 4) festgesetzt: es sei $a:b = a':b'$ dann und nur dann, wenn $a.b' = a'.b$[1]). Endlich 5) werde die Verknüpfung der neuen Grössen mit den ursprünglichen und unter sich in folgender Art erklärt

$$(a:b).\ c = c.\ (a:b) = a.c:b \qquad (a:b).\ (c:d) = a.c:b.d,$$

wobei das Ergebniss auch durch jede ihm gleiche Grösse ersetzt werden kann".

„Dieses vorausgesetzt, mögen α, β, γ . . . irgend welche Grössen des durch Vereinigung der Systeme (I) (II) gebildeten neuen Systemes (III) bezeichnen. Die Verknüpfung ist nun ausnahmslos associativ und commutativ und es besteht der Satz: „Aus $\alpha = \beta$ folgt $\alpha.\gamma = \beta.\gamma$". Es existiert ferner im Systeme (III) stets eine und nur eine Grösse ξ, so dass $\xi.\beta = \beta.\xi = \alpha$".

Zusatz. „Fügt man unter Voraussetzung, dass unter je zwei ungleichen Grössen des Systemes (I) eine als die grössere erklärt sei und dass der Satz gelte: „Neben $a > b$ ist $a.c > b.c$", hinzu, dass unter den Grössen (II) $a:b \lessgtr a':b'$ sein soll, je nachdem $a.b' \lessgtr a'.b$ und $a:b \lessgtr c$ zugleich mit $a \lessgtr b.c$; so folgt der allgemeine Satz: „Neben $\alpha > \beta$ ist $\alpha.\gamma > \beta.\gamma$".

Wenden wir diesen Satz auf unseren Fall an, so werden wir zunächst festsetzen (Def. 7), dass die neuen Grössen

---

[1]) Diese Definition setzt voraus, dass die Gleichung $a.b' = a'.b$ gilt, wenn $a:b$ und $a':b'$ gleiche Grössen der ursprünglichen Reihe sind, was leicht zu zeigen ist. Aehnliches gilt von den Definitionen im Zusatze.

$u(f):u(f_1)$, $u(f_2):u(f_3)$ dann und nur dann einander gleich heissen, wenn

$$u(f).u(f_3)=u(f_1).\ u(f_2) \text{ d. i. } \lim.\ \frac{ff_3}{f_1 f_2}=+1. \quad (e)$$

Ist aber der soeben erwähnte Grenzwerth $>$ oder <1, so soll beziehentlich $u(f):u(f_1)>$ oder $<u(f_2):u(f_3)$ sein. Es soll ferner die neue Grösse $u(f):u(f_1)$ grösser sein als jede Grösse $u(f_2)$, was aus der allgemeinen Vorschrift folgt; denn es ist $u(f)>u(f_1)\,u(f_2)$ wegen $\lim(f:f_1\,f_2)=+\infty$. — Die Bedingung (e) kann falls $\lim(f:f_1)$ weder 0 noch $+\infty$ ist, in die Form $\lim(f:f_1)=\lim(f_2:f_3)$ gebracht werden. Wenn $\lim(f:f_1)=0$ oder $+\infty$, so muss auch $\lim(f_2:f_3)$ bez. 0 oder $+\infty$ sein; allein das würde nicht hinreichen, damit die Relation (e) besteht. Die neuen Producte sind zu bilden nach den Regeln (Def. 8):

$$[u(f):u(f_1)].\ u(f_2)=u(ff_2):u(f_1)$$
$$[u(f):u(f_1)].\ [u(f_2):u(f_3)]=u(f\,f_2):u(f_1\,f_3).$$

Es steht nichts im Wege, die Grösse $u(f):u(f_1)$, wenn $\lim(f:f_1)$ einen endlichen positiven Werth besitzt, mit dieser absoluten Zahl zu identificiren: $u(f):u(f_1)=\lim(f:f_1)$. Nunmehr wird die Erweiterung des Systemes der Grössen $u(f)$ gebildet durch die absoluten Zahlen (selbstverständlich ohne Null) und die Grössen $u(f):u(f_1)$, worin $\lim(f:f_1)=+\infty$ ist.

Damit ist im neuen Grössensysteme die Addition zum Theil schon gegeben. Was die Addition der absoluten Zahlen und der Grössen $u(f)$ betrifft, so erinnern wir uns an die Formel

$$[u(f):u(f_1)]+u(f_2)=u(f+f_1\,f_2):u(f_1),$$

welche nach Def. 4 und Gl. (d) richtig ist im Falle, dass $\lim(f:f_1)=0$, also $u(f):u(f_1)=u(f:f_1)$ ist. Wir wollen nun annehmen (Def. 9), dass die Formel auch gelte, wenn $u(f):u(f_1)$ eine Grösse der neuen Art also $\lim(f:f_1)>0$ ist. Da nun

$$\lim\frac{f+f_1 f_2}{f_1}.\ \frac{f_1}{f}=\lim\left[1+\frac{f_1}{f}f_2\right]=1,$$

so folgt $u(f+f_1\,f_2):u(f_1)=u(f):u(f_1)$ und somit die Regel

$$[u(f) : u(f_1)] + u(f_2) = u(f) : u(f_1). \quad (f)$$

Für die Addition zweier Grössen der neuen Art setzen wir allgemein fest

$$[u(f) : u(f_1)] + [u(f_2) : u(f_1)] = u(f + f_2) : u(f_1)$$

$$[u(f) : u(f_1)] + [u(f_2) : u(f_3)] = u(f f_3 + f_1 f_2) : u(f_1 f_3);$$

Formeln die gewiss Geltung haben, falls die darin vorkommenden Quotienten sich auf Grössen der ersten Art zurückführen lassen.

Mit diesen Regeln erhält man eine ähnliche Addition wie die im Systeme der Grössen $u(f)$; wovon man sich durch eine besondere Untersuchung über die oben angeführten Additionssätze 1)—5) zu überzeugen hat. Man wird auch leicht finden, dass die Gleichung $\beta + \xi = \alpha$ — unter α, β Grössen des erweiterten Systemes verstanden — stets eine und nur eine Auflösung hat, wenn $\alpha > \beta$. Wie die Formel (f) zeigt, so hat die Gleichung $\alpha + \xi = \alpha$, wenn α eine Grösse der neuen Art $u(f) : u(f_1)$ bedeutet, unzählige Auflösungen; denn man kann für ξ jede Grösse $u(f)$ setzen. Demnach ist auch die Differenz $\alpha - \alpha$ unzulässig. Für die Differenzen $\alpha - \beta$ $(\alpha > \beta)$ gelten wieder die Sätze 6) und 7) (p. 30).

Man könnte glauben, dass durch nochmalige Anwendung des allgemeinen Satzes p. 31 das bisher erhaltene Grössensystem eine neue, den negativen Zahlen analoge Erweiterung erfahren werde. Das ist jedoch nicht der Fall. Sowie die Differenzen $\alpha - \alpha$, mag α eine Grösse der ersten oder zweiten Art bedeuten, wegen ihrer Unbestimmtheit als unzulässig erklärt worden sind, so müssen auch alle jene Differenzen ausgeschlossen werden, welche beim Gebrauche der Regeln $(\alpha - \beta) + \gamma = (\alpha + \gamma) \quad \beta$, $(\alpha - \beta) + (\gamma - \delta) = (\alpha + \gamma) - (\beta + \delta)$ bereits als unmöglich erkannte Resultate liefern würden[1]).

---

[1]) Das ist der Grund, warum neben den reellen Zahlen der Quotient $a : 0$ auch dann unbrauchbar ist, wenn a nicht Null ist. Nach dem im Texte p. 31 angeführten Satze müsste, wenn $a : 0$ eine neugesetzte Grösse sein soll, die Formel bestehen $(a : 0)$. $0 = a$. $0 : 0 = 0 : 0$, die aber zu verwerfen ist.

Solche würden aber durch jede Differenz $\alpha - \beta$, worin $\alpha < \beta$, erzeugt vermöge der Formel

$$(\alpha - \beta) + (\beta - \alpha) = (\alpha + \beta) - (\alpha + \beta).$$

Die vorstehende Untersuchung hat zu folgendem Ergebniss geführt: Unter Voraussetzung eines Systems von Functionen $f(x)$ kann man zwei Reihen von Grössen definiren, mit denen man, abgesehen von einigen Ungleichungen, gerade so rechnen kann, wie mit den absoluten Zahlen, welche selbst zu dem aus den beiden Reihen gebildeten Grössensysteme gehören. Dasselbe ist jedoch nicht so bequem zu gebrauchen, wie etwa die Euclid'schen Verhältnisse. Während man den Grössen eines jeden linearen Systemes Verhältnisse beilegen kann, so lässt sich, wenigstens nach dem gegenwärtigen Stande der Theorie der reellen Functionen, unser Functionensystem nicht explicite definiren. Die in dem Intervalle $(a, a + d)$ monotonen Functionen bilden jedenfalls kein System von den geforderten Eigenschaften[1]).

Der soeben vorgeführte Versuch, unendlich kleine Grössen aufzustellen, ist natürlich keineswegs der einzig mögliche. Im Anschlusse an die von Hrn. P. du Bois-Reymond in seinem Infinitärcalcul gebrauchten Definitionen ergibt sich vielmehr sofort eine zweite Theorie. Es sei gegeben ein System von Functionen $f(x)$, deren jede nur positive Werthe und bei dem früher festgesetzten Grenzübergange z. B. $\lim x = a + 0$ den Grenzwerth 0 hat. Ferner sei angenommen, dass jede Function

$$f_1(x)^{\mu_1} f_2(x)^{\mu_2} \ldots . f_n(x)^{\mu_n},$$

worin die $\mu_1, \ldots . \mu_n$ beliebige rationale Zahlen sein können, bei $\lim x = a + 0$ einen Grenzwerth besitze. Wir sagen dann, $u(f)$ soll gleich, grösser oder kleiner als $u(f_1)$ sein, je nach-

[1]) Selbst der Quotient zweier monotonen Functionen von x, welche bei einem bestimmten Grenzübergange von x beide den Grenzwerth 0 haben, kann dabei ohne Grenzwerth sein; vgl. Math. Annalen XIV. p. 232.

dem $\lim (f : f_1)$ eine positive endliche Zahl, $+\infty$ oder 0 ist. Als die Summe $u(f) + u(f_1)$ betrachten wir jetzt $u(ff_1)$, woraus sich leicht ergibt, dass im Systeme $u(f)$ genau dieselbe Addition und Subtraction besteht wie für die absoluten Zahlen[1]). Eine Multiplication ist für dieses System von unendlich kleinen Grössen bisher nicht aufgestellt worden. — Auch hinsichtlich des hier zu Grunde gelegten Functionensystemes gilt die Bemerkung, dass eine explicite Definition desselben bisher nicht zu Stande gebracht worden ist.

Wie Eingangs erwähnt, bedarf man des unendlich Kleinen in der Differential- und Integralrechnung gar nicht. Schon bei Cauchy dient dieses Wort nur zur Abkürzung — eine unendlich kleine Grösse ist eine Veränderliche, die sich dem Grenzwerthe Null nähert[2]) — und könnte ohne eine Lücke zu hinterlassen, völlig unterdrückt werden. Cauchy's Darstellung, die gegenwärtig fast überall angenommen ist, ist zwar nicht unanfechtbar; allein die daran angebrachten Verbesserungen bilden nur eine genauere, zum Theil von ihm selbst anerkannte Formulirung seiner Ideen. In dieser Beziehung ist also von irgend welcher Art unendlich kleiner Grössen nichts mehr zu erwarten. Ob die im Vorstehenden entwickelten Theorien derselben dennoch eine Bedeutung für die Mathematik haben, ist vorderhand nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Noch weniger lässt sich angeben, ob nicht etwa eine andere, mehr leistende Theorie an ihre Stelle gesetzt werden könne.

---

[1]) Das zweite System von unendlich kleinen Grössen ist durchaus analog jenem Systeme von Unendlich, worüber ich berichtete in diesen Berichten XII. p. 85 und Math. Annalen XXII. p. 506.

[2]) Vgl. Cauchy Cours d'Analyse p. 26.

Die unendlich kleinen Grössen.

(Fortsetzung.)

Von O. Stolz.

(Vorgelegt in der Sitzung vom 12. November 1884.)

Das in dem vorstehenden Artikel aufgestellte erste System von unendlich kleinen Grössen $u(f)$, welche mit Benutzung einer von Newton eingeführten Bezeichnung[1]) hinfort die Momente der Functionen $f(x)$ heissen mögen, erregt unser Interesse dadurch, dass das Rechnen mit ihnen in der Hauptsache nach denselben Regeln vor sich geht, wie das mit den absoluten Zahlen und nur an einigen Stellen davon abweicht. Was die Addition der Momente betrifft, so unterscheidet sie sich von der der absoluten Zahlen nur in den Regeln 4) und 5) auf p. 29 [2]). Dagegen gilt der Satz: „Wenn $u(f) > u(g)$ $u(f_1) > u(g_1)$, so ist $u(f) + u(f_1) > u(g) + u(g_1)$". Er würde nämlich nur dann nicht bestehen, wenn

$$u(f) + u(g) = u(f_1) + u(g) = u(f_1) + u(g_1)$$

sein könnte, was aber die unmögliche Voraussetzung

$$\lim (f_1 : g) = 0 \quad \lim (g : f_1) = 0$$ einschliesst.

Die in den Subtractionsregeln vorkommenden Differenzen müssen sämmtlich möglich sein, es darf also darin nicht $u(f) - u(f)$ erscheinen. Will man diese Sätze vollstän-

---

[1]) Vgl. Philosophiae nat. princ. math. Lib. II. Lemma 2.

[2]) Die beim Beweise des 5. Satzes gemachte Annahme: „$\lim (f_1 : f) = 0$, $\lim (f_2 : f) > 0$" ist überflüssig, indem wenn $u(f_1) > u(f_2)$, aus der ersteren Gleichung nur $\lim (f_2 : f) = 0$ folgen kann.

dig aussprechen, so ist in der angegebenen Beziehung noch eine besondere Untersuchung nöthig, welche wir jetzt vornehmen wollen.

1) „Neben $u(f) = u(f_1)$, $u(g) = u(g_1)$ und $u(f) > u(g)$ ist $u(f) - u(g) = u(f_1) - u(g_1)$".

2) „Aus $u(f) + u(g) = u(f_1) + u(g)$ folgt $u(f) = u(f_1)$, falls nicht $\lim (f:g) = 0$. Dann ist auch $\lim (f_1 : g) = 0$ und die Gleichung besagt nichts weiter als $u(g) = u(g)$." — Setzt man $\frac{f_1 + g}{f + g} = w$, so dass $\lim w = 1$, so hat man

$$\frac{f_1}{g} = w\left(\frac{f}{g} + 1\right) - 1,$$

woraus ersichtlich ist, dass je nachdem $\lim (f:g)$ positiv oder Null, auch $\lim (f_1 : g)$ positiv oder Null ist.

3) „Aus $u(f) - u(g) = u(f_1) - u(g_1)$ $(u(f) > u(g), u(f_1) > u(g_1))$ folgt, wenn $u(g) = u(g_1)$ ist, $u(f) = u(f_1)$ und wenn $u(f) = u(f_1)$ ist, $u(g) = u(g_1)$". — Um den zweiten Theil zu erweisen, bemerke man, dass wegen $u(f) = u(f_1)$

$$[u(f) - u(g)] + u(g) = [u(f_1) - u(g_1)] + u(g_1).$$

Da $\lim [g : (f - g)] = \lim \left[1 : \left(\frac{f}{g} - 1\right)\right]$ wegen $\lim (f:g) > 1$ nicht Null sein kann, so tritt der 2. Satz in Kraft".

4) „Je nachdem $u(f)$ gleich, grösser oder kleiner als $u(g) - u(h)$ $(u(g) > u(h))$, ist $u(f) + u(h)$ gleich, grösser oder kleiner als $u(g)$ und umgekehrt". — Ist z. B. $u(f) > u(g) - u(h)$, so muss $u(f) + u(h) > u(g)$ sein, da

$$\lim [(g - h) : h] = \lim (g : h) - 1,$$

also wegen $u(g) > u(h)$ nicht Null ist.

5) „Je nachdem $u(f) - u(g)$ $(u(f) > u(g))$ gleich, grösser oder kleiner als $u(f_1) - u(g_1)$ $(u(f_1) > u(g_1))$, ist $u(f) + u(g_1)$ gleich, grösser oder kleiner als $u(f_1) + u(g)$ und umgekehrt". — Ist z. B. $u(f) - u(g) > u(f_1) - u(g_1)$ und man addirt beiderseits $u(g) + u(g_1)$, so handelt es sich um die Grenzwerthe von

$$u = \frac{f-g}{g+g_1} = \frac{\frac{f}{g}-1}{1+\frac{g_1}{g}} \qquad u_1 = \frac{f_1-g_1}{g+g_1} = \frac{\frac{f_1}{g_1}-1}{\frac{g}{g_1}+1}$$

Da lim $(f:g)$ und lim $(f_1:g_1)$ grösser als 1 sind, so ist, wenn lim $(g_1:g)$ nicht $+\infty$ ist, lim u nicht Null, und wenn lim $(g:g_1)=0$, lim u_1 nicht Null.

6) und 7) Die schon auf p. 30 angeführten Ungleichungen 6) und 7), welche indirect zu beweisen sind. Aus ihnen folgt sofort

8) „Wenn $u(f) > u(f_1) > u(g_1) > u(g)$, so ist $u(f)-u(g) > u(f_1)-u(g_1)$".

9) „Es ist $[u(f)+u(g)]-u(g) = u(f)$, wenn lim $(f:g)$ nicht Null ist. — Ist lim $(f:g)=0$, so hat die Formel keinen Sinn mehr". — Denn es muss $u(f)+u(g) > u(g)$ sein, was nur unter der angegebenen Bedingung eintritt.

10) „$u(f)-[u(f)-u(g)] = u(g)$, wenn nur $u(f) > u(g)$". — Denn es ist $u(f) > u(f-g)$, da $f:(f-g) = 1:\left(1-\frac{g}{f}\right)$, also lim $[f:(f-g)] > 1$ ist.

11) „Es ist $[u(f)+u(h)]-[u(f_1)+u(h)] = u(f)-u(f_1)$, wenn $u(f+h) > u(f_1+h)$; dagegen umgekehrt $u(f)-u(f_1)$ gleich der links stehenden Differenz, wenn neben $u(f) > u(f_1)$ nicht lim $(f:h)$ = lim $(f_1:h)=0$, in welchem Falle die letztere Differenz sinnlos wird." — Wenn $u(f)+u(h) > u(f_1)+u(h)$ (a), so sei $[u(f)+u(h)]-[u(f_1)+u(h)] = x$, so dass $[x+u(f_1)]+u(h) = u(f)+u(h)$. Nun ist hier $u(f)+u(h) > u(h)$, also nach dem 9. Satze $x+u(f_1) = u(f)$. Es muss aber $u(f) > u(f_1)$ sein. Denn wenn $u(f_1)+u(h) > u(h)$, so dass lim $(f_1:h)$ nicht 0 ist, so folgt das aus (a) nach dem 6. Satze. Wenn aber lim $(f_1:h)=0$ ist, so kann doch lim $(f:h)$ nicht 0 sein, somit folgt aus

$$\frac{f}{f_1} = \frac{f}{h} : \frac{f_1}{h}$$

lim $(f:f_1) = +\infty$. Also ist $x = u(f)-u(f_1)$. — Die Um-

kehrung der Gleichung ergibt sich jetzt unmittelbar, da unter der angegebenen Bedingung auch $u(f) + u(h) > u(f_1) + u(h)$.

12) „Es ist $[u(f)—u(h)] - [u(f_1)—u(h)] = u(f)—u(f_1)$, wenn $u(f) > u(h)$ $u(f_1) > u(h)$ $u(f)—u(h) > u(f_1)—u(h)$ und umgekehrt die rechte Seite der linken gleich, wenn $u(f) > > u(f_1) > u(h)$". — Der zweite Theil folgt unmittelbar aus dem ersten des vorigen Satzes, wenn man $u(f)$, $u(f_1)$ daselbst bezw. durch $u(f)—u(h)$, $u(f_1)—u(h)$ ersetzt. Der erste Theil folgt aus dem zweiten dieses Satzes auf die nämliche Art; denn es ist nun $\lim [(f—h):h] = \lim \frac{f}{h} — 1$, also positiv.

13) „Wenn $u(f) > u(g)$, so ist

$$[u(f)—u(g)] + u(h) = [u(f) + u(h)] — u(g)$$

und umgekehrt" [1]).

14) „Wenn $u(f) > u(g)$ und $u(f)—u(g) > u(h)$, so hat man

$$[u(f)—u(g)] — u(h) = u(f) — [u(g) + u(h)].$$

Umgekehrt gilt die Gleichung, wenn $u(f) > u(g) + u(h)$ und $u(f) > u(g)$". Bezeichnet man die linke Seite der Gleichung mit x, so hat man $x + [u(g) + u(h)] = u(f)$.

Aus $u(f) — u(g) > u(h)$ folgt $u(f) > u(g) + u(h)$, da $\lim \frac{f—g}{g} = \lim \frac{f}{g} — 1$ nicht 0 sein kann. Somit ist $x = = u(f) — [u(g) + u(h)]$. — Bei Umkehrung der Gleichung muss sich aus den beiden Voraussetzungeu stets ergeben, dass $u(f)—u(g) > u(h)$. Das folgt aus $u(f) > u(g) + u(h)$ vermöge des 6. Satzes, wenn nur $u(g) + u(h) > u(g)$. Wenn aber $u(g) + u(h) = u(g)$ d. i. $\lim (h:g) = 0$, so schliesst man hier aus der Gleichung

$$\frac{f—g}{h} = \frac{g}{h}\left(\frac{f}{g} — 1\right),$$

dass $\lim [(f—g):h] = +\infty$, also wieder $u(f) — u(g) > u(h)$.

---

[1]) Bezeichnet man die linke Seite der Gleichung mit x, so folgt $x + u(g) = u(f) + u(h)$, worin in der That $u(f) + u(h) \geqq u(f) > u(g)$.

15) „Wenn $u(g) > u(h)$ $u(f) > u(g) - u(h)$, so hat man $u(f) - [u(g) - u(h)] = [u(f) + u(h)] - u(g)$.
Umgekehrt gilt die Gleichung, falls $u(f) + u(h) > u(g)$ und $u(g) > u(h)$". — Bezeichnet man die linke Seite der Gleichung mit x, so hat man $x + [u(g) - u(h)] = u(f)$, $x + u(g) = u(f) + u(h)$. Es ist aber vermöge $u(f) > u(g) - u(h)$ $u(f) + u(h) > u(g)$, da

$$\lim \frac{g-h}{h} = \lim \frac{g}{h} - 1$$

nicht Null sein kann. Demnach folgt $x = [u(f) + u(h)] - u(g)$. — Bezüglich der Umkehrung braucht man nur auf die Relationen

$$u(f) + u(h) > u(g) > u(h)$$

den 6. Satz anzuwenden.

16) „Wenn $u(f) > u(g)$ $u(f_1) > u(g_1)$, so hat man

$$[u(f) - u(g)] + [u(f_1) - u(g_1)] = [u(f) + u(f_1)] - [u(g) + u(g_1)]".$$

Bezeichnet man die linke Seite der Gleichung mit x, so hat man

$$x + [u(g) + u(g_1)] = u(f) + u(f_1)$$

und da zufolge eines Satzes auf p. 37 hier

$$u(f) + u(f_1) > u(g) + u(g_1)$$

ist,

$$x = [u(f) + u(f_1)] - [u(g) + u(g_1)].$$

17) „Wenn $u(f) > u(g)$ $u(f_1) > u(g_1)$ $u(f) - u(g) > u(f_1) - u(g_1)$, so hat man

$$[u(f) - u(g)] - [u(f_1) - u(g_1)] = [u(f) + u(g_1)] - [u(f_1) + u(g)]".$$

Es sei die linke Seite der Gleichung x, so findet man

$$x + [u(f_1) - u(g_1)] = u(f) - u(g)$$

und hieraus durch beiderseitige Addition von $u(g) + u(g_1)$

$$x + [u(f_1) + u(g)] = u(f) + u(g_1).$$

Da schon in 5) gezeigt ist, dass hier $u(f) + u(g_1) > u(f_1) + u(g)$ sein muss, so folgt

$$x = [u(f) + u(g_1)] - [u(f_1) + u(g)].$$

So hat sich denn ergeben, dass die Sätze 1)—17), auf welchen das Rechnen mit Aggregaten beruht, auch für die Momente gelten, gewisse Ausnahmen in 2), 9), 11) abgerechnet.

Die Multiplication der Momente verläuft ganz so wie bei den absoluten Zahlen, ebenso die Division, soweit die Quotienten möglich sind. Um sie in allen Fällen ausführbar erscheinen zu lassen, haben wir p. 33 neue Grössen eingeführt, welche mit $u(f) : u(f_1)$ bezeichnet werden. Und zwar ist es geschehen im Falle, dass $\lim (f : f_1)$ eine positive Zahl oder $+\infty$ sei. Bedeutet φ den Quotienten $f : f_1$, so kann die neue Grösse auch mit $u(\varphi)$ bezeichnet werden, ohne dass irgend eine Unsicherheit möglich ist. Wir finden sodann nach e) p. 33, dass $u(\varphi) = u(\varphi_1)$, wenn $\lim. (\varphi : \varphi_1) = 1$, so dass die Bedingung der Gleichheit zweier unter den neuen Grössen dieselbe ist, wie im Systeme der Momente der Functionen f(x). Analog ist $u(\varphi) \lessgtr u(\varphi_1)$, je nachdem $\lim (\varphi : \varphi_1)$ grösser oder kleiner als 1 ist.

Hinsichtlich der Multiplication und Division gelten im erweiterten Systeme der Momente dieselben Regeln wie für die absoluten Zahlen. Bei der Addition und Subtraction treten die oben erwähnten Ausnahmen, aber auch keine anderen auf. Dies lässt sich in Kürze folgendermassen darthun.

Die Summe irgend zweier Grössen des erweiterten Systemes $u(\varphi) + u(\varphi_1)$ lässt sich nach den p. 33 aufgestellten Definitionen auf die Form $u(\varphi + \varphi_1)$ bringen. Man hat nun zunächst, wenn $\lim (\varphi : \varphi_1) = 1$, also $u(\varphi) = u(\varphi_1)$ ist, $u(\varphi + \psi) = u(\varphi_1 + \psi)$, d. i.

$$u(\varphi) + u(\psi) = u(\varphi_1) + u(\psi).$$

Um die Grössen $u(\varphi) + u(\varphi)$, $u(\varphi_1) + u(\psi)$ zu vergleichen, braucht man dem Gesagten zufolge nur zu betrachten den Quotienten

$$F = \frac{\varphi + \psi}{\varphi_1 + \psi} = \left(1 + \frac{\psi}{\varphi}\right) : \left(\frac{\varphi_1}{\varphi} + \frac{\psi}{\varphi}\right)$$
$$= \left(\frac{\varphi}{\psi} + 1\right) : \left(\frac{\varphi_1}{\psi} + 1\right).$$

Hieraus folgt, mag $\lim(\psi:\varphi)$ endlich oder $\lim(\varphi:\psi)=0$ (somit auch $\lim(\varphi_1:\psi)=0$) sein, stets $\lim F=1$. — Aus der nämlichen Gleichung schliesst man, dass neben $u(\varphi)>u(\varphi_1)$ $u(\varphi)+u(\psi)\geqq u(\varphi_1)+u(\psi)$, worin das Zeichen $=$ nur erscheint, wenn $\lim(\varphi:\psi)=\lim(\varphi_1:\psi)=0$. Denn den zuletzt erwähnten Fall ausgeschlossen, ist $\lim F>1$. — Aus

$$\frac{\varphi+\psi}{\varphi}=1+\frac{\psi}{\varphi}$$

folgt ferner auch hier, dass $u(\varphi)+u(\psi)\geqq u(\varphi)$, je nachdem $\lim(\psi:\varphi)$ ungleich oder gleich Null ist.

Nunmehr ergibt sich wie auf p. 30 der Satz: Die Gleichung

$$u(\psi)+x=u(\varphi)$$

hat die eine und nur die eine Lösung $x=u(\varphi-\psi)$, falls $u(\varphi)>u(\psi)$. Wenn $u(\varphi)<u(\psi)$, so hat sie keine Lösung, und wenn $u(\varphi)=u(\psi)$, so unzählig viele". Man hat hiebei noch zu beachten, dass wenn $\varphi=f:f_1$, $\psi=g:g_1$, im ersten Falle $\lim(fg_1-f_1g)=+0$, was aus

$$fg_1-f_1g=f_1g\left[\frac{fg_1}{f_1g}-1\right]$$

wegen $\lim(fg_1:f_1g)>1$ hervorgeht. Es existirt demnach im erweiterten Systeme die Grösse $u(fg_1-f_1g):u(f_1g_1)$, d. i. $u(\varphi-\psi)$.

Aus den angeführten Sätzen folgen, wie im Vorstehenden gezeigt wurde, die übrigen Additions- und Subtractionregeln.

Mit den Grössen des aus den Momenten der Functionen $f(x)$, den absoluten Zahlen und den Quotienten $u(f):u(f_1)$, worin $\lim(f:f_1)=+\infty$, bestehenden Systeme kann man abgesehen von einigen Additions- und Subtractionssätzen, namentlich Ungleichungen, so rechnen, wie mit den absoluten Zahlen[1]).

---

[1]) So ist die Angabe auf p. 35 zu berichtigen. Ausserdem wolle man folgende Versehen verbessern: p. 25 Z. 15 v. u. l. gleichartigen linearen Grössen; p. 26 Z. 13 st. in der l. an die; p. 30 Z. 5 st. 1 l. 0; p. 36 Z. 1 st. $+\infty$ oder 0 l. 0 oder $+\infty$. p. 32 Z. 5 ist zu 3) noch zuzufügen: Der Gleichung $x.b=a$ genügt entweder eine und nur eine oder gar keine Grösse des Systemes (I).

Ueber Pneumonie nach Staarextractionen.

Von

Dr. Theodor Sachs,

Assistent a. d. Universitäts-Augenklinik in Innsbruck.

Obwohl Pneumonien in der Nachbehandlungsperiode bei staaroperirten Greisen längst bekannt und als unangenehme Complication gefürchtet sind, sucht man in der Literatur doch vergebens nach Angaben über Häufigkeit, Verlauf und Ausgang dieser „Extractionspneumonien". So schweigt O. Becker in dem diesbezüglichen Abschnitte des Handbuches von Graefe-Saemisch vollständig darüber, während Arlt[1]) einfach erwähnt, er habe am 2. bis 4. Tage nach Extractionen mehrfach Pneumonien auftreten gesehen.

Gewissermassen traditionell hat sich die Meinung erhalten, dass die Lungenentzündungen staaroperirter Greise in die Klasse der hypostatischen einzureihen seien — eine Ansicht, für welche man die klinische Begründung durchaus nicht allgemeingiltig erbracht hat, welche jedoch mit Rücksicht auf Alter und Körperlage der Erkrankten a priori einleuchtend zu sein scheint. Unter der relativ grossen Anzahl von Pneumonien, welche ich an den Staaroperirten der letzten vier Jahre in unserer Klinik beobachten konnte, war kein einziger Fall, dem die Charactere der Hypostase unzweifelhaft zugekommen wären, nicht ein Fall, in welchem gleichzeitige

[1]) Die Krankheiten des Auges. Prag 1853. II. Bd. pag. 320.

Erkrankung beider Lungen vorhanden gewesen wäre, wie es ja hätte sein müssen, wenn passive Hyperaemie in den unteren Lungenabschnitten, erzeugt durch andauernde Rückenlage und Herzschwäche, zu secundären entzündlichen Veränderungen in den Alveolarräumen geführt hätte. Somit fehlte den beobachteten Pneumonien ein sehr wichtiges Kennzeichen der Hypostase, gegen welche übrigens auch die Zeit des Auftretens, das Verhalten des Pulses und noch manches Andere sprach.

Dieser Umstand, sowie die nicht unbeträchtliche Zahl von Lungenentzündungen, welche an unserer Klinik nach Extraction von Altersstaaren zur Beobachtung kamen, veranlasste mich, das Leiden, sowie die bei seiner Entstehung mitspielenden Verhältnisse einer näheren Analyse zu unterziehen.

Unter 127 Extrahirten (69 Männer, 58 Weiber) der letzten 4 Jahre erkrankten 11 an Pneumonie, wovon 3 Fälle auf das männliche, 8 auf das weibliche Geschlecht kamen. Der Procentsatz der überhaupt Erkrankten beträgt somit 8·72, er beträgt für das männliche Geschlecht 4·34, für das weibliche 13·79. Das Missverhältniss zwischen der Zahl der Erkrankungen bei männlichen und bei weiblichen Individuen ist ein so auffallendes, dass es bei Besprechung der ursächlichen Momente wohl unsere Berücksichtigung verdienen wird.

Mit Bezug auf das Lebensalter vertheilten sich die Pneumonien in folgender Weise:

V. Decennium: Extractionen 10 (4 M., 6 W.), Pneumonien 1 (W.).

VI. Decennium: Extractionen 39 (22 M., 17 W.), Pneumonien 2 (1 M., 1 W.).

VII. Decennium: Extractionen 42 (17 M., 25 W.), Pneumonien 2 (W.).

VIII. Decennium: Extractionen 34 (25 M., 9 W.), Pneumonien 6 (2 M., 4 W.).

IX. Decennium: Extractionen 2 (1 M., 1 W.), Pneumonien keine.

Mithin war die Zahl der Pneumonien bei den Extra-

hirten zwischen dem 70. und 80. Lebensjahre absolut und relativ am grössten, sie betrug mehr als den sechsten Theil der Gesammtzahl jener Individuen, welche im achten Decennium ihres Lebens extrahirt wurden.

Unter den Jahresmonaten weist der October die grösste Zahl von Erkrankungen, nämlich 3 auf, dann folgen Junius und November mit je 2, März, April und December mit je 1 Fall, Juli, August und September brachten keinen Fall von Pneumonie. Hiebei darf nicht unerwähnt bleiben, dass die grösste Zahl der ausgeführten Extractionen sich auf die Monate Mai-Junius und October-November zusammendrängt.

In 5 Fällen war die rechte, in 6 die linke Lunge von der Erkrankung betroffen.

Die Mehrzahl der nach der Extraction an Pneumonie erkrankten Individuen litt vor der Operation an fieberlosem Katarrh der gröberen Bronchien, einem Zustande, dessen Besserung vor Ausführung der Operation aus leicht begreiflichen Gründen stets angestrebt, aber nicht immer vollständig erreicht wurde.

Die Erkrankung stellte sich gewöhnlich frühzeitig nach der Operation: ein Mal schon am Tage des Eingriffs, am häufigsten in den ersten 3—4 Tagen, seltener zu Beginn der zweiten Woche und nur ausnahmsweise zu Ende der zweiten Woche ein. Erkrankungen, die erst in späterer Zeit, nachdem die Operirten schon mehr oder weniger gewöhnlichen Verhältnissen übergeben waren, auftraten, fanden hier keine Berücksichtigung. Auch jene Operirten, bei denen Pneumonie erst in der zweiten Woche auftrat, waren meist aus irgendwelchen Gründen (Wundheilung) im Bette behalten worden.

Gewöhnlich wurde die Erkrankung nur von sehr geringen subjectiven Erscheinungen eingeleitet, ja die Beschwerden der Befallenen waren mitunter so wenig auffallend, dass man sie leicht hätte ganz übersehen können. Ich bilde mir deshalb auch nicht ein, sämmtliche Pneumonien in unserem Krankenmaterial erkannt zu haben, und bin überzeugt, dass erst eine ganz genaue Kenntniss dieser vielfach

merkwürdigen Zustände dazu führen wird, ihr Vorhandensein in keinem Einzelfalle zu übersehen. Die Kranken hatten etwas trockenere Lippen oder eine ebensolche Zunge, sie assen mit geringerer Lust, klagten über Schwäche, leichtes Unbehagen, waren Nachts etwas unruhiger als sonst, ohne jedoch zu deliriren — aber nur die allerwenigsten lenkten durch directe Klagen die Aufmerksamkeit des Arztes auf die Respirationsorgane, nur die wenigsten klagten über Dyspnoe und Schmerzen bei den Athembewegungen, husteten stark oder expectorirten nennenswerthe Secretmengen. Veranlassten die früher genannten leichten Störungen des Allgemeinbefindens zu genauerer Untersuchung, so fand man Fieber, mit dessen Constatirung der Hinweis auf Untersuchung der Respirationsorgane stets gegeben war.

Meist blieb auch im weiteren Verlaufe das Missverhältniss zwischen den objectiv nachweisbaren pathologischen Zuständen und den subjectiven Beschwerden bestehen, ja manche Kranke wollten überhaupt nicht daran glauben, dass sie schwer erkrankt seien, sie wunderten sich, dass man sie, die doch nur augenkrank wären, so oft an der Brust untersuchte, sie belächelten die Besorgniss ihrer Angehörigen, die an das Krankenlager gerufen worden waren.

Noch auffälliger als die Geringfügigkeit der subjectiven Beschwerden war bei unseren Erkrankten der günstige Ausgang des Uebels, auffällig mit Rücksicht auf das hohe Alter der Befallenen, welches ja gemeinhin — und mit Recht — als bei Pneumonie höchst gefährdendes Moment angenommen wird. Von unseren Kranken starb nur eine einzige, im 72. Lebensjahre befindliche Frau, welche leider aus äusseren Gründen nicht obducirt werden konnte. Durch die so günstige Prognose weicht demnach die „Extractionspneumonie“ in ebenso erfreulicher als bemerkenswerther Weise von den sonstigen Lungenentzündungen bei Individuen höheren Lebensalters ab, obwohl sie in den Symptomen mit den sogenannten Greisenpneumonien mehrfach übereinstimmte; die Erkrankung setzte nie mit Schüttelfrost ein, die höchste im Initialstadium

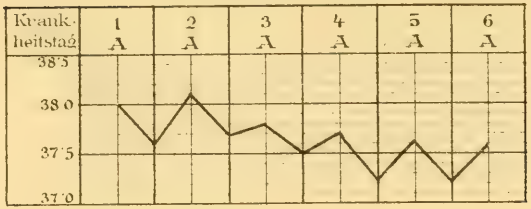
eines Falles beobachtete Temperatur war 39·7, während sich gewöhnlich in den ersten Tagen die Temperatur zwischen 38·0 und 39·0 bewegte, ja nicht selten sogar nur zwischen 37·0 und 38·0 stand. Es kamen vielfach auffällig niedrige Temperaturen von nur wenigen Zehnteln über 37·0 vor, bezüglich welcher freilich zu berücksichtigen ist, dass die Achselhöhlentemperatur bei Greisen nicht wahre Blutwärme ergibt; die hiezu nöthige Messung der Temperatur im Rectum war bei unseren Kranken aus mehrfachen Gründen nicht ausführbar. In den leichteren Fällen kehrte die Temperatur gewöhnlich schon in der ersten Woche zur Norm zurück, allmählig sinkend, nicht in raschem „kritischem" Abfall; in einem schwereren Falle, welcher in der letzten Zeit zur Beobachtung kam, dauerten Fiebertemperaturen bis zum Ende der zweiten Krankheitswoche an. Die Curven auf der nebenstehenden Tafel geben den Temperaturverlauf in einem leichten und einem schweren, gleichwohl mit Genesung endenden Falle; beidemale wurden keine antipyretischen Medicamente gereicht[1]).

Der Puls zeigte vermehrte Frequenz selbst in jenen Fällen, in welchen die Achselhöhlentemperatur die als untere Fiebergrenze gewöhnlich angenommene Zahl von 37·5 nicht überschritt. Als höchste Pulszahl wurde in einem, und zwar in dem tödtlich verlaufenden Falle, 116 angemerkt. Nicht selten trat Intermission des Pulses auf, wobei merkwürdigerweise die Pause häufig nach jedem vierten Pulsschlage erfolgte, es sich also um Pulsus quadrigeminus handelte. Die Intermission des Pulses spielte in der Diagnostik der Erkrankung insoferne eine gewisse Rolle, als sie es mitunter war, die zuerst die Aufmerksamkeit auf das Bestehen einer schweren fieberhaften Erkrankung lenkte. Trotz der Intermission waren die einzelnen Pulsschläge kräftig, wie denn überhaupt zumeist die Höhe der Pulswellen eine solche war, dass man an nennenswerthe Schwächung des Herzmuskels kaum glauben konnte. Nur sehr selten gab sich die mangelhafte Energie der Herz-

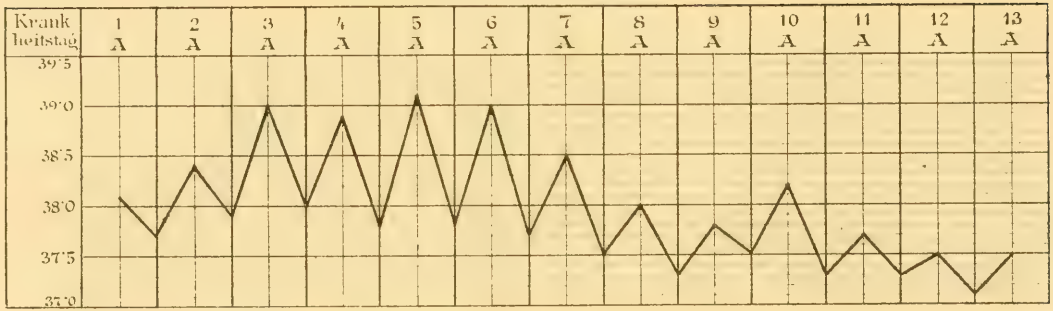
[1]) Siehe die nebenanstehende lithographirte Tafel.

zu Seite 48

I. (leichter Fall)



II. (schwerer Fall)



arbeit durch das Bestehen von Pulsus irregularis zu erkennen, und dass selbst diese nicht immer pessimi ominis war, beweist die Heilung auch solcher Fälle.

Zählungen der Respirationsfrequenz ergaben ausnahmslos Steigerung derselben, doch nie in so hohem Grade, dass ohne eigens darauf gerichtete Zählung besondere Hast im Athmungsgeschäfte aufgefallen wäre. Im Einklang hiemit fehlte auch fast immer das subjective Gefühl der Athemnoth.

Percussion des Thorax ergab Dämpfung des Schalles häufig von nur geringer Ausdehnung und geringer Intensität, selten einen ganzen Lungenlappen umfassend, und zwar erwiesen sich stets die untersten Lungenabschnitte resp. der untere Lungenlappen als diejenigen, deren Luftgehalt vermindert oder aufgehoben war. Leichte Dämpfungen konnten nur durch sorgfältigen Vergleich der Percussionsergebnisse beider Seiten eruirt werden, oft hatte der leicht verkürzte Schall ein tympanitisches Timbre. War nur an kleiner Stelle der Schall gedämpft, so hatte jene immer ihren Sitz im untersten Abschnitte der Lunge, in der Nähe der Wirbelsäule. Manchmal fanden sich auch mehrere kleine Stellen mit Schalldämpfung durch lufthaltiges oder wenigstens relativ freies Lungengewebe von einander getrennt.

Bei der Auscultation traten gewöhnlich kleinblasige Rasselgeräusche so sehr in den Vordergrund, dass das Athmungsgeräusch von ihnen gedeckt wurde; war jenes doch hörbar, so hatte es unbestimmten oder bronchialen, nie vesiculären Character. Oft gingen kleinblasige Rasselgeräusche dem Auftreten der Dämpfung zeitlich voraus, so dass sie in die feinsten Bronchien und nicht in die Alveolarräume selbst verlegt werden mussten.

Expectoration fehlte manchmal ganz; das Sputum war, wenn vorhanden, sehr zähe, an den Wänden des Speiglases haftend, schleimig-eiterig. Nie hatte es die Charactere des Sputum croceum und nur ein Mal enthielt es Blut in mit freiem Auge sichtbarer Menge beigemischt.

Die Rückbildung der Veränderungen erfolgte meist

nur sehr langsam und lange nachdem die Temperatur zur Norm zurückgekehrt oder, wie das im Genesungsstadium öfter vorkam, unter die Norm gesunken war, konnte man durch Untersuchung des Thorax noch Spuren nicht vollständig abgelaufener Erkrankung nachweisen.

Das in groben Umrissen und mit den mannigfachen Fehlern eines nicht specialistischen Beobachters geschilderte Symptomenbild scheint mir die Annahme zu gestatten, dass die Pneumonien unserer Extrahirten unter die „Katarrhalpneumonien“ zu rechnen seien. Für unsere Ansicht sprechen der gewöhnlich complicirende Bronchialkatarrh, die meist geringe Intensität und Ausdehnung der Dämpfung, das Vorherrschen der kleinblasigen Rhonchi unter den auskultatorischen Phaenomenen, sowie der Umstand, dass jene oft das erste Symptom der herannahenden Pneumonie waren. Das Fehlen des typischen Temperaturverlaufs, die Beschaffenheit des Sputum, die Geringfügigkeit der subjectiven Symptome wollen wir zur weiteren Begründung unserer Ansicht deshalb nicht herbeiziehen, weil es ja bekannt ist, dass diese Dinge sich auch bei fibrinöser Pneumonie hochbetagter Individuen ganz anders gestalten als in dem Schulbilde der croupösen Lungenentzündung, zu welchem Individuen im Blüthealter des Lebens das Muster abzugeben pflegen.

Höhere Lebensalter sind erfahrungsgemäss bei vorhandener Bronchitis ganz besonders der Entstehung bronchopneumonischer Herde ausgesetzt und andererseits sind es gerade diese Altersklassen, in welchen Bronchialkatarrhe mit und ohne emphysematöse Zustände so ungemein häufig vorkommen. Hiemit im Einklange steht es, dass der grösste Theil unserer Erkrankten das 70. Lebensjahr schon überschritten hatte.

Der Erfahrung, dass neben dem Alter auch die Constitution der Individuen bei Entstehung katarrhalischer Pneumonie eine Rolle spielt, entspricht die grössere Zahl von Erkrankungen bei weiblichen Individuen; nach unseren hiesigen Erfahrungen sind nämlich diese durchschnittlich in weit höherem Grade marastisch, als gleichalterige Männer.

Ohne in Bezug auf die noch strittige Pathogenese der Katarrhalpneumonie irgend etwas zu präjudiciren, können wir doch als entscheidendes Moment das Uebergreifen eines Bronchialkatarrhs auf die feinsten Bronchien, die Ausbildung der Bronchitis capillaris ansehen. Das Vorhandensein von Bronchitis capillaris aber konnte in unseren Fällen nahezu ausnahmslos, und zwar oft als Vorläufer der durch die Dämpfung angezeigten Infiltration der Alveolarräume constatirt werden. Wir haben auch Fälle beobachtet, in denen es trotz vorhandener capillarer Bronchitis nicht zu Pneumonie kam; das Ausbleiben der letzteren wurde nicht sowohl aus dem Fehlen gedämpften Percussionsschalles — da ja bekanntermassen kleine pneumonische Herde ohne Einfluss auf die Percussion bleiben können — als vielmehr aus der raschen Rückbildung sämmtlicher Erscheinungen, des Fiebers, der kleinblasigen Rhonchi erschlossen. Ist also das Vorhandensein des Bronchialkatarrhs die Grundbedingung für das Entstehen einer Katarrhalpneumonie, so muss die capillare Bronchitis als Bindeglied zwischen beiden angesehen werden, und alle jene Momente, welche ein Uebergreifen des Katarrhs auf die feinsten Bronchien begünstigen, können die Ausbildung von Katarrhalpneumonie fördern. Unter diese fördernden Momente zählen wir nun die Staarextraction oder vielmehr die mit ihrer Nachbehandlung verknüpften Umstände

Durch die andauernde Rückenlage wird Senkung des Bronchialsecretes nach den hinteren unteren Lungenabschnitten gefördert oder wenigstens bewirkt, dass der schon unter normalen Verhältnissen schwierigsten Secretentleerung aus den peripheren Zweigen des Bronchienbaumes noch neue Schwierigkeiten erwachsen; das stauende Secret nun verbreitet sich entweder nach lediglich mechanischen Verhältnissen über die Bronchioli oder es wirkt als chemischer Reiz und veranlasst so das Weiterkriechen der Entzündung auf die capillaren Abschnitte der Bronchialverzweigung, d. h. es veranlasst Bronchiolitis. Ist diese gegeben, so ist naturgemäss die Gefahr der Katarrhalpneumonie unter den individuell so sehr zu

Pneumonie disponirenden Verhältnissen nahegerückt und weit öfter dürfte dann Exsudation in die Alveolarräume als einfache Rückbildung der capillaren Bronchitis erfolgen. Es dürfte nun gegen unsere Ansicht eingewendet werden, dass, obwohl beide Lungen bezüglich der Secretstauung denselben physikalischen Bedingungen unterliegen, die Erkrankung unserer Extrahirten stets nur eine einseitige war. Dagegen ist jedoch zu bemerken, dass Bronchialkatarrhe durchaus nicht gleichmässig über beide Lungen ausgebreitet zu sein pflegen, resp. dass Schleimhautentzündungen im Gebiete des Bronchus dexter und Bronchus sinister durchaus nicht gleich weit nach der Peripherie fortgeschritten sein müssen; nur jene Lungenabschnitte sind vorzugsweise gefährdet, in deren Bronchialästen der Katarrh schon vor der Extraction die grössten Fortschritte in der Richtung nach der Peripherie gemacht hat. Sind solche Lungenabschnitte in der oberen Hälfte gelegen, so fällt wegen Erleichterung des Secretabflusses für sie jene Gefahr weg, der die unteren Lungenpartien eben durch Schwierigkeit der Expectoration ausgesetzt sind.

Ein anderes der Expectoration hinderliches und dadurch der Ausbildung capillarer Bronchitis förderliches Moment liegt darin, dass wir die Extrahirten anweisen, ihre Reflexe möglichst zu unterdrücken, dass wir ihnen einschärfen, alle forcirten Exspirationsbewegungen (Räuspern, Husten etc.) zu vermeiden. Je williger die Kranken dieser im Interesse der Wundheilung so begründeten Vorschrift nachkommen, desto leichter wird es wieder zur Anstauung des Secretes in den Luftröhrenverzweigungen kommen können.

Was also nach unserem Dafürhalten im Wesentlichen den Anstoss zur Entstehung der Extractionspneumonien gibt, ist allerdings auch Hypostase, aber nicht Hypostase des Blutes, sondern Hypostase des Secretes. Wenn auch neuere Autoren (so z. B. Jürgensen) die eigentlich entzündlichen Veränderungen bei Bluthypostase auf Katarrhalpneumonie beziehen, so sehen sie doch jene als Voraussetzung für diese an, eine Voraussetzung, die bei unseren Extrahirten mit Rück-

sicht auf den Zustand des Herzens vor der Operation und zur Zeit des Eintrittes der Pneumonie, sowie mit Rücksicht auf die kurze Zeit, welche die Kranken im Bette gelegen hatten, ehe sie von Pneumonie befallen wurden, und endlich mit Rücksicht auf das Fehlen gleichzeitig doppelseitiger Erkrankung nicht gegeben schien. Dass Hypostase des Secretes, welches den Gesetzen der Schwere weit mehr unterworfen ist, als das kreisende Blut, innerhalb viel kürzerer Zeit eintreten kann, als die Bluthypostase, ist wohl selbstverständlich.

Mit der Annahme, dass Bronchialkatarrhe das pathogenetische Moment für die Extractionspneumonien abgaben, fällt auch die etwaige Einwendung weg, dass rein örtliche, in den Räumen unserer Klinik gelegenen Verhältnisse das häufige Auftreten von Lungenentzündung bei unseren Extrahirten verschuldet hätten. Solch „örtliche Disposition" könnte man etwa in der Anhäufung von pathogenen Organismen („Pneumococcen") in den Füllböden vermuthen, wie sie thatsächlich von Dr. Emmerich [1]) als Ursache der Hausepidemien in der Amberger Gefangenenanstalt aufgedeckt wurde. Allein selbst angenommen, dass in unseren Räumen Pneumococcen hausen, bliebe es doch unverständlich, warum nur extrahirte Greise und nie andere in denselben Räumen befindliche Augenkranke von Lungenentzündung befallen wurden. Uebrigens kann — unseres Wissens — der Pneumococcus bisher nur für die Hervorrufung der fibrinösen und nicht der katarrhalischen Pneumonie verantwortlich gemacht werden.

Schliesslich möchte ich nicht unterlassen, darauf hinzuweisen, dass die fieberhafte Erkrankung den Wundverlauf durchaus nicht ungünstig beeinflusste, ja es hat mir wiederholt geschienen, als ob unter dem Bestehen von Fiebertemperaturen die Reaction nach dem Eingriffe rascher abliefe, der Bulbus früher seine Injection verlöre, als sonst. Dass fieberhafte Allgemein- (Infections-) Krankheiten den Verlauf von

---

[1]) Mittheilung v. Pettenkofers in der kgl. bayer. Akademie der W. vom 3. Mai 1884.

Entzündungsprocessen am Auge beeinflussen, dafür dürften sich wohl in den Beobachtungen eines jeden Augenarztes Belege vorfinden. Es sei mir gestattet, einen sehr eclatanten Fall dieser Art hier in Kürze mitzutheilen:

Franz Z . . . . . ., ein 22jähriger kräftiger Bauernbursche, wurde am 23. März 1883 mit Keratitis parenchymatosa o. sin. in unsere Klinik aufgenommen, nachdem er etliche Monate vorher wegen desselben Leidens am r. A. bei uns behandelt worden war. Bei seiner Aufnahme bestanden medial und lateral von der Peripherie hereinrückende Infiltrationsstreifen, das Centrum der Cornea war noch klar, S. betrug 6/XII. In den nächsten 8 Tagen breitete sich die Trübung nahezu über die ganze Cornea aus, so dass am 2. April nur noch Finger auf kaum 2 Meter gezählt wurden. Bis zum 8. April war keine nennenswerthe Veränderung dieses Zustandes aufgetreten. Am genannten Tage erkrankte Z. unter heftigem Fieber (40·4) an Angina mit Belag auf den freien Tonsillarflächen; der nächste Morgen brachte durch ein über Nacht am Stamme ausgebrochenes Scarlatinaexanthem Klarheit in die Situation. Am 9. April war der bis dahin stark injicirte Bullus nahezu abgeblasst, die Cornea wesentlich geklärt. Z. wurde nun der medicinischen Klinik zur Behandlung übergeben. Bei einem Besuche, den ich ihm daselbst am 10. April machte, fand ich die Klärung der Cornea soweit vorgeschritten, dass ich nur bei focaler Beleuchtung Reste der Trübung entdecken konnte, und als Z. am 17. April in unsere Klinik rücktransferirt wurde, bestand schon S. 6/XII. Dass es sich bei dieser enorm raschen Rückbildung der entzündlichen Veränderungen um mehr als ein Spiel des Zufalls handelte, lehrte die Beobachtung des Verlaufes der Keratitis am anderen Auge desselben Individuums; Z. wurde am 24. September 1882 mit total getrübter Cornea und S. Fingerzählen auf 2 Meter aufgenommen. Unter Behandlung mit Cataplasmen und Iodoforminspersionen (dieselbe Therapie wurde vor Eintritt der Scarlatina auch für das l. A. angewendet) stieg bis zum 18. October unter allmäliger Klärung der

Cornea S. auf 6/XII; es wurde also hier erst im Verlaufe von 3 Wochen ein Resultat erreicht, welches das linke Auge schon nach 8 Tagen erlangt hatte. Ich beschränke mich hier auf einfache Registrirung dieser Beobachtung, ohne für sie eine ausführliche Erklärung aufzustellen: Material für eine solche fände sich genügend in der durch das Fieber und das Scarlatinaexanthem grossartig modificirten Blutvertheilung, in der durch den gewissermassen überhasteten Stoffwechsel des fiebernden Organismus beschleunigten Resorption, möglicherweise auch in dem Einwandern pathogener Spaltpilze in die Gewebe. Ein Analogon findet unsere Beobachtung in der von Hebra [1]) wiederholt hervorgehobenen Thatsache, dass chronische Dermatonosen (z. B. Eczeme, Psoriasis) unter dem Bestehen schwerer fieberhafter Allgemeinerkrankungen verschwinden, allerdings um sich nach deren Ablauf wieder einzufinden. Hebra erklärte diese Erscheinung durch eine im Fieber auftretende Anaemie der Hautcapillaren.

Meine kurze Mittheilung über „Extractionspneumonie" hat ihren Zweck erreicht, wenn sie die Augenärzte zu sorgfältiger Beobachtung dieser mehrfach interessanten Erkrankung anregt; gerade die Ophthalmologen haben Gelegenheit, Greise, die längere Zeit in strenger Rückenlage verbringen müssen, in grosser Anzahl zu beobachten, und sind daher berufen, die allgemein-medicinische Erkenntniss nach dieser Richtung zu fördern.

---

[1]) Lehrbuch der Hautkrankheiten I. Bd. pag. 60.

BERICHTE

des

naturwissenschaftlich-medizinischen

VEREINES

in

INNSBRUCK.

XIV. Jahrgang 1883/84.

INNSBRUCK.

Druck und Verlag der Wagner'schen Universitäts-Buchhandlung

1884.

Inhalt.

Vereinsnachrichten.

		Seite
I.	Bericht über die im Jahre 1883|84 vom Vereine abgehaltenen Sitzungen	III
II.	Verzeichniss der Academien, Gesellschaften, Institute und Redactionen, mit denen der naturwissenschaftlich-medicinische Verein in Tauschverbindung steht . . .	XXX
III.	Personalstand des Vereines	XXXV

Abhandlungen.

Dr. J. Blaas. Ueber Spuren des Culturmenschen im Löss bei Innsbruck 1

O. Stolz. Die unendlich kleinen Grössen 21

O. Stolz. Die unendlich kleinen Grössen (Fortsetzung) . . 37

Dr. Th. Sachs. Ueber Pneumonie nach Staarextractionen . 44

MBL WHOI Library - Serials
5 WHSE 02747